



**Celeste Maria Cancela  
Rodrigues Lourenço da  
Silva**

**Estudo comparativo de macroinvertebrados  
– Actividades de 3º Ciclo**



**Celeste Maria Cancela  
Rodrigues Lourenço da  
Silva**

**Estudo comparativo de macroinvertebrados  
– Actividades de 3º Ciclo**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino da Geologia e Biologia, realizada sob a orientação científica do Doutor Fernando José Mendes Gonçalves, Professor Associado com Agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

À minha família, em especial aos meus queridos filhos, João e Teresa

## **o júri**

Presidente

Doutora Maria da Conceição Lopes Vieira dos Santos, Professora Associada com Agregação do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Vogais:

Doutor Fernando José Mendes Gonçalves (orientador)  
Professor Associado com Agregação, Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Doutor José Victor de Sousa Vingada  
Professor Auxiliar  
Departamento de Biologia da Universidade do Minho

Doutor Nelson José Cabaços Abrantes  
Investigador de Pós-Doutoramento  
CESAM, Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Muitos são aqueles a quem tenho e teria de agradecer, por toda a amizade, carinho e acompanhamento demonstrados ao longo destes meses. Correndo o risco de me esquecer de alguns, vou agradecer em especial àqueles que de algum modo estiveram mais próximos.

Agradeço em primeiro lugar ao Dr. Fernando Gonçalves, pela disponibilidade, paciência e amizade demonstradas ao longo da preparação e elaboração desta tese;

Agradeço aos meus pais, primeiros impulsionadores do meu percurso académico;

Aos meus amigos e colegas de mestrado, pelo incentivo e exemplo em muitos casos demonstrado;

Às minhas queridas amigas Paula e Ireninha, pela força que sempre me deram;

À minha amiga Dina, companheira de muitas horas na Biblioteca desta Universidade;

À Direcção Executiva da Escola E.B. D. Frei Caetano Brandão, em especial à Dra. Isabel Terra, pela disponibilidade e empenho na realização do horário;

Ao meu amigo Vasco pela disponibilidade, ajuda e incentivo na realização da maqueta da escola, pela reportagem das apresentações realizadas pelos alunos;

À colega Marisa, pela ajuda preciosa na realização da maqueta;

À D. Angélica, pela disponibilidade em ceder a sua horta;

Agradeço a todos aqueles que apesar das dificuldades e contratempos sempre me encorajaram e deram a força necessária para continuar;

Ao João, pela paciência, carinho e incentivo incondicional manifestados desde sempre;

Por último agradeço aos meus filhos, João e Teresa, pela paciência, compreensão e encorajamento apesar de tantas vezes se terem visto privados da companhia e paciência da mãe.

## **palavras-chave**

3º ciclo do Ensino Básico, Área de Projecto, Trabalho prático, Educação Ambiental, Biodiversidade, "Pitfall traps", Macroinvertebrados edáficos.

## **resumo**

A Escola desempenha um papel primordial no desenvolvimento de competências que visam formar cidadãos responsáveis e activos numa sociedade que cada vez mais clama por responsabilidades de protecção e consciencialização ambiental. O presente trabalho de investigação foi desenvolvido no âmbito da "Área de Projecto" com estudantes do 3º Ciclo. O objectivo principal foi promover o desenvolvimento de competências relacionadas com a Biodiversidade, nomeadamente, de macroinvertebrados edáficos, através de recursos didácticos e de trabalho prático em recinto escolar, de modo a desenvolver atitudes favoráveis ao Ambiente. Assim, foram desenvolvidas aulas de motivação e preparação para que os estudantes assumissem o papel de investigadores e impulsionadores do seu percurso investigativo. Neste processo, o trabalho de campo e laboratorial assumiram um papel fundamental. Como recurso de avaliação a todo o procedimento foram efectuados guiões de aula e os estudantes realizaram relatórios e materiais alusivos que prepararam e apresentaram no final do ano lectivo, para toda a comunidade escolar. Os resultados mostraram o sucesso desta metodologia neste contexto e também a sua potencial importância no desenvolvimento doutros temas. Por outro lado, destacou-se o entusiasmo dos estudantes no processo de investigação pré-saída de campo, em trabalho de campo e laboratorial. Além disso, os estudantes evidenciaram aprendizagens e competências no âmbito das Ciências Naturais e da Área de Projecto, referenciadas como primordiais no Currículo Nacional do Ensino Básico.

**keywords**

3rd cycle of basic school, Area Project, Practical Work, Environmental Education, Biodiversity, "pitfall traps", Edaphic Macroinvertebrates

**abstract**

The school plays a vital role in the development of skills in order to make responsible and active citizens in a society that increasingly calls for protection and environmental awareness. This work was developed under the "Area Projecto", with students of the 3rd cycle, and deals with approaches based on field work, preparation of materials and discussion of issues. The main objective was to promote the biological understanding on biodiversity, mainly edaphic macroinvertebrates, and to develop skills related to environmental protection. Thus, educational resources and practical work were developed in order to promote positive attitudes to the environment. The initial classes were developed to motivate and prepare students to play the part as active researchers. In this process, the fieldwork and laboratory work took a major role. As assessment of the entire procedure, we carried out guidelines for classroom and the students developed reports and materials that presented at the end of the school year, for the community. The results showed that the methodology was effective in this context and it also has wider potential in addressing other pedagogical issues. On the other hand, we highlighted the enthusiasm of the students in the pre-field trip, in the field and laboratory work. Moreover, students showed knowledge and learning skills within the Natural Sciences and Project Area, as referenced in the National Curriculum of Basic Education.

## **ÍNDICE GERAL**

<b>1. Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Inserção Curricular do Tema.....</b>	<b>10</b>
2.1. CURRÍCULO NACIONAL .....	10
2.2. O PAPEL DAS CIÊNCIAS NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO.....	10
2.3. COMPETÊNCIAS DOS ESTUDANTES PARA O ENSINO BÁSICO.....	12
2.3.1. Competência... o que é? .....	12
2.3.2. Competências específicas para o 3º Ciclo do Ensino Básico	13
2.4. INSERÇÃO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO .....	15
2.5. A ÁREA DE PROJECTO NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO .....	17
2.5.1. O conceito de projecto nos contextos educativos .....	19
2.5.2. Fases de trabalho / metodologia em Área de Projecto .....	21
2.5.3. O professor como mediador e orientador do trabalho de projecto.....	23
2.5.4. Os estudantes como construtores do Projecto .....	25
2.6. AS INVESTIGAÇÕES NO CURRÍCULO DO ENSINO BÁSICO.....	27
2.7. EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA NO CURRÍCULO NACIONAL .....	28
<b>3. Enquadramento Teórico dos Temas a desenvolver.....</b>	<b>31</b>
3.1. NOTA INTRODUTÓRIA.....	31
3.2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	31
3.2.1. Educação Ambiental na Escola .....	32
3.2.2. Cidadania e Educação Ambiental .....	35
3.2.3. A Educação Ambiental e o Ensino das Ciências .....	36
3.2.4. Novas Tendências da Educação Ambiental .....	38



3.3. O TRABALHO PRÁTICO NA APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS .....	40
3.3.1. O trabalho de campo e o estudo dos Ecossistemas.....	41
3.3.2. O Trabalho Laboratorial .....	45
3.3.3. Trabalho de Campo vs Trabalho Laboratorial.....	47
3.3.4. Implementação Integrada de TL e TC .....	47
3.4.1. O conceito de Biodiversidade .....	50
3.4.2. Biodiversidade...Que futuro? .....	51
3.4.3. Biodiversidade na escola .....	55
3.5.1. Introdução .....	55
3.5.2. Características gerais .....	56
3.5.3. Influência da macrofauna edáfica nos ecossistemas .....	58
3.5.4. Recolha e observação de macroinvertebrados do solo – armadilhas “pitfall” .....	60
<b>4. Material e Metodologia de Investigação.....</b>	<b>64</b>
4.1. LOCAL DE ESTUDO: CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA, DO MEIO ONDE SE INSERE E DOS ESTUDANTES	64
4.1.1. Introdução .....	64
4.1.3. Escola E.B 2/3 D. Frei Caetano Brandão .....	66
4.1.4. Estudantes envolvidos no projecto.....	67
4.2. PERCURSO INVESTIGATIVO - METODOLOGIA.....	70
4.2.1. Planificação geral .....	70
4.3. PLANEAMENTO E EXECUÇÃO DAS ACTIVIDADES .....	75
4.3.1. Locais de Estudo e Armadilhas “Pitfall” .....	75
4.3.2. Recolha das armadilhas, triagem e identificação de macroinvertebrados .....	80
4.3.3. Tratamento de dados: relatórios dos estudantes.....	84

4.3.4. Parâmetros Físico - Químicos do solo .....	86
4.3.5. Preparação da apresentação dos trabalhos .....	90
<b>5. Resultados .....</b>	<b>92</b>
5.1. MOTIVAÇÃO INICIAL – ESCOLHA DO TEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	92
5.2. ARMADILHAS PARA MACROINVERTEBRADOS DO SOLO .....	93
5.3. IDENTIFICAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS DO SOLO.....	94
5.4. PARÂMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DO SOLO.....	99
5.5. ELABORAÇÃO DE TRABALHOS E SUA APRESENTAÇÃO .....	103
<b>6. Análise e discussão dos resultados .....</b>	<b>108</b>
<b>7. Considerações finais .....</b>	<b>117</b>
<b>8. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>120</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>134</b>
9.1. ANEXO 1 - PROPOSTA DE PLANIFICAÇÃO ANUAL – ÁREA DE PROJECTO 2007/2008.....	135
9.2. ANEXO 2 - AUTORIZAÇÕES .....	152
9.3. ANEXO 3 - MATERIAIS DIDÁCTICOS – GUIÕES DE AULA E GRELHAS .....	155
9.4. ANEXO 4 - RESPOSTAS DOS ESTUDANTES AOS GUIÕES DE AULA.....	192
9.5. ANEXO 5 – EXEMPLOS DE TRABALHOS REALIZADOS PELOS ESTUDANTES PARA APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO REALIZADA .....	201

## Índice de Figuras

Figura 1- Representação esquemática de alguns aspectos relativos à construção e aplicação das armadilhas [(a)-placa de cobertura da armadilha; (b)-colocação do recipiente de captura no solo; (c)-aspecto final da armadilha colocada no solo) (adaptado de Gonçalves <i>et al.</i> , 2007)].....	63
Figura 2- Excerto da Carta Militar da região de Estarreja, mostrando a localização da povoação de Loureiro e da escola (Folha 163, escala 1:25 000). .....	65
Figura 3- Aspecto das imediações da Escola E.B. 2/3 de Loureiro.....	65
Figura 4- A Escola sede do Agrupamento de Escolas de Loureiro – Escola D. Frei Caetano Brandão.....	67
Figura 5- Locais de amostragem dos vários grupos de trabalho. Os números representam os vários grupos. ....	76
Figura 6 - Actividades de medição de comprimento nos locais de estudo. ....	77
Figura 7 - Esboço do local de estudo, realizado pelos estudantes .....	77
Figura 8- Armadilhas “pitfall” construídas na sala de aula .....	79
Figura 9 - Materiais para construção das armadilhas.....	79
Figura 10 - Construção das armadilhas "pitfall". ....	79
Figura 11 - Colocação de água formalizada na armadilha.....	80
Figura 12 - Colocação da cobertura de pedra na armadilha. ....	80
Figura 13- Lavagem de macro- invertebrados do solo .....	81
Figura 14 - Triagem de macro-invertebrados do solo .....	81
Figura 15 - Observação à lupa de macroinvertebrados do solo. ....	83
Figura 16- Registos das observações de macroinvertebrados. ....	83
Figura 17 - Tratamento da informação e realização de relatório escrito.	85
Figura 18 - Medição da temperatura do solo nos locais de amostragem.	87

Figura 19-Medição do pH do solo .....	88
Figura 20 - Pesagem de amostras de solo recolhidas. ....	89
Figura 21- Secagem das amostras de solo na estufa.....	89
Figura 22 - Realização dos trabalhos na sala de TIC.....	91
Figura 23 - Maqueta em construção da escola.....	91
Figura 24 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo de trabalho 1. ....	97
Figura 25 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 2, no terreno de pousio.....	98
Figura 26 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 3, no terreno de cultivo.....	98
Figura 27 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 4.	98
Figura 28 - Exemplo de “V de Gowin”, elaborado pelos estudantes referente à medição dos parâmetros físico - químicos do solo. ....	102
Figura 29 - Maqueta da escola elaborada por um dos grupos de trabalho (perspectiva do recreio). Figura 30 - Maqueta da escola (perspectiva da entrada).....	104
Figura 31 - Apresentação dos trabalhos finais na biblioteca da escola	106
Figura 32 - Apresentação dos trabalhos finais na biblioteca da escola	106
Figura 33- A turma D do 8º Ano de Escolaridade .....	107

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1- Breve descrição do Filo Arthropoda .....	58
Tabela 2- Adaptações e sua descrição do Filo Arthropoda .....	59
Tabela 3- Artrópodes e suas funções no solo .....	61
Tabela 4- Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 1 .....	95
Tabela 5- Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 2 .....	96
Tabela 6- Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 3 .....	96
Tabela 7- Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 7 .....	97
Tabela 8- Registo de parâmetros Físico- Químicos do solo, efectuados pelo grupo 1 .....	99
Tabela 9- Registo de parâmetros Físico- Químicos do solo, efectuados pelo grupo 2 .....	100
Tabela 10- Registo de Parâmetros Físico- Químicos do solo, pelo grupo 3 no campo de cultivo.....	100
Tabela 11- Registo de parâmetros Físico- Químicos do solo, pelo grupo 4 .....	100

## **1. Introdução**

Vivemos numa sociedade onde o crescente consumo de produtos, resultantes da evolução tecnológica e científica, nos impõe uma maior necessidade de protecção dos valores ambientais e dos ecossistemas, pelo menos se quisermos atenuar as consequências desastrosas resultantes desse mesmo progresso.

Conhecer a Natureza e respeitá-la, torna-se fundamental no sentido de garantirmos a nossa sobrevivência neste Planeta que é único e é de todos.

Nas últimas décadas têm-se registado esforços nacionais e internacionais, de âmbito governamental e/ou não governamental, no sentido de se identificarem estratégias e propostas de acção que reponham, por parte do ser humano, o respeito pelas leis que regem o equilíbrio das componentes ambientais. São exemplos destes esforços, a nível internacional, as conferências de Estocolmo (1972), Belgrado (1975), Tbilisi (1977), Rio (1992), Thessaloniki (1997) e Rio + 10(2002), que contribuíram com importantes bases de reflexão e de trabalho, enquadrando e fundamentando políticas de carácter geral, e práticas de educação ambiental, em particular. No entanto, as diversas intervenções/acções verificadas nas últimas décadas não conseguiram travar a gravidade dos problemas ambientais, a nível global, assistindo-se, pelo contrário, a uma aceleração destes problemas, colocando-se hoje em causa a sobrevivência da espécie humana (Gomes, 2001).

A escola é o lugar privilegiado das aprendizagens, onde se devem adquirir valores e promover atitudes e comportamentos pró-ambientais. Assim, torna-se urgente uma intervenção eficaz, ao nível da educação, que na perspectiva de desenvolvimento sustentável inverta a tendência actual, comprometedora da existência da própria espécie humana. Cabe à geração actual criar as oportunidades com vista a uma educação que desenvolva competências ambientais no que se refere às gerações do futuro. Como cidadãos, as crianças e os jovens, devem aprender a tomar decisões relativas ao ambiente e a estar conscientes relativamente à tomada de certas decisões políticas que podem ter consequências ambientais. As experiências educativas

de projectos de temática ambiental, recorrendo ao trabalho dentro e fora da sala de aula, utilizando o ambiente como recurso e integrando saberes e métodos de pesquisa de diferentes áreas disciplinares, podem contribuir para a formação integral dos estudantes e para a construção de uma cidadania participativa e consciente. Acrescente-se ainda que os temas ambientais integram os programas de várias áreas/disciplinas dos diferentes níveis de ensino e que, para além disso, tendo em conta a transversalidade do tema Ambiente, este pode ser tratado em todas as áreas curriculares desde que a escola decida desenvolver a dimensão ambiental no seu projecto curricular (Gomes, 2001).

Neste âmbito, o presente estudo teve como objectivo principal o enriquecimento das competências dos estudantes, permitindo-lhes construir um conjunto de valores e uma consciência crítica fortalecedora de uma cidadania participativa. Em contexto de sala de aula e privilegiando o Trabalho Prático, na componente de Trabalho de Campo e de Trabalho Laboratorial, numa Área Curricular não Disciplinar, a Área de Projecto, pretende-se que os estudantes desempenhem o papel de jovens investigadores e de participantes activos num processo de investigação / acção, em que os Ecosistemas “ Jardim da Escola” e “campos anexos” sejam protagonistas.

Neste sentido, fomentou-se a realização de trabalho prático com entusiasmo e dedicação, desenvolvendo capacidades de resolução de problemas no sentido de conhecer, divulgar e proteger os ecossistemas envolventes do meio escolar, nomeadamente dos macroinvertebrados edáficos, numa perspectiva de protecção ambiental. Assim como, enquanto cidadãos activos, participem na construção de novos conhecimentos na área de Ciências Naturais, respeitando a Natureza e o meio envolvente, reflectindo sobre a importância destes seres vivos para a manutenção saudável dos ecossistemas e da vida.

Para a orientadora deste processo, no seu papel de professora do Ensino Básico e Secundário, o presente trabalho visa aprofundar e enriquecer a sua formação académica e profissional, assim como contribuir para um crescimento intelectual e humano. Além disso, enquanto cidadã activa e também responsável pelo ambiente, pretende servir de exemplo a uma comunidade

escolar, e sobretudo aos seus estudantes, com quem partilha saberes e aprendizagens. Fomentando o gosto pela Natureza e pelo Ambiente, poderá contribuir para a formação e crescimento de jovens que, sendo adultos num futuro muito próximo, serão os protagonistas e construtores do mesmo.

É nesta perspectiva de Ensino/ Formação, que o presente trabalho, aborda conceitos de Educação para a Cidadania e Educação Ambiental, contemplados no Currículo Nacional para o Ensino Básico, integrando os conceitos de Ciências Naturais, no que concerne ao estudo dos Ecossistemas.

Relativamente à Metodologia de Investigação, e valorizando o trabalho Prático como prioritário para a formação de competências nestas Áreas, descreve-se o Trabalho de Campo, a colocação de armadilhas do tipo “Pitfall”, em locais estratégicos do recinto escolar, à sua recolha, à identificação básica dos macroinvertebrados, em laboratório e à elaboração de relatórios e materiais de divulgação, resultantes do seu processo investigativo.

Por último, pretende-se fazer a discussão e conclusão de todo o processo, numa perspectiva construtiva e de reconhecimento válido de todo o processo investigativo, já que o mesmo propõe formar consciências activas de uma Natureza muitas vezes invisível, mas prioritária, francamente rica e necessária para a manutenção da vida e desta nossa Terra.



## **2. Inserção Curricular do Tema**

### **2.1. Currículo Nacional**

As alterações curriculares dos ensinos básico e secundário assentam em determinados pressupostos dos quais se destacam o papel fundamental da escola e dos professores na gestão curricular, a importância da articulação entre ciclos e disciplinas, as práticas profissionais colaborativas, as metodologias diversificadas e a valorização do ensino experimental (Gomes, 2001).

O Currículo Nacional é entendido como o conjunto de aprendizagens e competências que integram conhecimentos, capacidades, atitudes e valores a desenvolver pelos estudantes ao longo de toda a escolaridade, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo. Os documentos actuais de orientação curricular incluem a definição de competências transversais e de competências essenciais para cada área curricular e para cada disciplina, que devem ser desenvolvidas pelos estudantes ao longo de cada ciclo e nível de ensino (Gomes, 2001).

### **2.2. O papel das Ciências no currículo do Ensino Básico**

Ao longo dos últimos anos tem-se verificado uma disparidade crescente entre a educação nas nossas escolas e as necessidades e interesses dos estudantes. A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Estas competências não se coadunam com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada (DEB, 2001).

O papel da Ciência e da Tecnologia, no nosso dia-a-dia, exige uma população com conhecimento e compreensão suficiente para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade

como um todo. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferente deste conhecimento, tanto com as diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos estudantes. Há necessidade de uma intervenção planeada pelo professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos estudantes e dos contextos escolares (DEB, 2001).

O ensino das Ciências revela-se assim como fundamental. Este na educação básica, corresponde a uma preparação inicial, e visa proporcionar aos estudantes possibilidades de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.

Ao longo da escolaridade básica, ao estudarem ciências, é importante que os estudantes procurem explicações fiáveis sobre o mundo e eles próprios. Para isso será necessário:

- Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida quer directamente, quer a partir de fontes secundárias;
- Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas;
- Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado;
- Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências;
- Discutir sobre um conjunto de questões pertinentes, envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra;
- Planear e realizar trabalhos ou projectos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas (DEB, 2001).

## **2.3. Competências dos estudantes para o Ensino Básico**

### **2.3.1. Competência... o que é?**

Segundo Perrenoud (2000), uma competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, etc) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações (Bencini e Gentile, 2000). Segundo Perrenoud (2002), uma competência não é nada mais que uma aptidão para dominar um conjunto de situações e de processos complexos agindo com discernimento. Para isso, há duas condições a cumprir: - dispor de recursos cognitivos pertinentes, de saberes, de capacidades, de informações, de atitudes, de valores; - conseguir mobilizá-los e pô-los em sinergia, no momento oportuno, de forma inteligente e eficaz.

Enquanto a tradição enciclopédica acumula os saberes sem se perguntar muito quando, onde e porque os estudantes poderão utilizá-los, o método das competências considera que os saberes são ferramentas de acção e que se aprende a usá-los, como as outras coisas. O método das competências restabelece essa evidência: é certo que os saberes são “conquistas da humanidade”, mas têm tanto mais valor na medida em que se pode utilizá-los para dar sentido ao mundo e para orientar a acção (Perrenoud, 2002).

O conceito amplo de competência integra conhecimentos, capacidades e atitudes, sendo entendida como saber em acção ou em uso. Deste modo, não se trata de adicionar a um conjunto de conhecimentos um certo número de capacidades e atitudes, mas sim de promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao estudante (DEB, 2001).

A cultura geral que todos devem desenvolver, como consequência da sua passagem pela educação básica, pressupõe a aquisição de um certo número de conhecimentos e a apropriação de um conjunto de processos fundamentais, mas não se identifica com o conhecimento memorizado de termos, factos e procedimentos básicos, desprovido de elementos de compreensão, interpretação e resolução de problemas. A aquisição progressiva de conhecimentos é relevante se for integrada num conjunto mais amplo de

aprendizagens e enquadrada por uma perspectiva que coloca no primeiro plano o desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem.

A competência não está ligada ao treino para, num dado momento, produzir respostas ou executar tarefas previamente determinadas. A competência diz respeito ao processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas. Por isso, ao conceito de competência é associado o desenvolvimento de algum grau de autonomia em relação ao uso do saber (DEB, 2001).

Finalmente, para desenvolver competências é preciso, antes de tudo, trabalhar por problemas e por projectos, propor tarefas e desafios que incitem os estudantes a mobilizar os seus conhecimentos e, em certa medida, completá-los. Isto pressupõe uma pedagogia activa e cooperativa, aberta para o meio onde os estudantes estão inseridos (Gentile e Bencini, 2000).

### **2.3.2. Competências específicas para o 3º Ciclo do Ensino Básico**

A formulação de competências por ciclo pretende evidenciar a importância de certas fases do percurso do estudante, enquanto momentos privilegiados para um balanço sistemático das aprendizagens realizadas. As competências formuladas não devem, por isso, ser entendidas como objectivos acabados e fechados em cada etapa, mas sim como referências nacionais para o trabalho dos professores, apoiando a escolha das oportunidades e experiências educativas que se proporcionam a todos os estudantes, no seu desenvolvimento gradual ao longo do ensino básico (DEB, 2001).

As competências específicas, dizem respeito a uma disciplina ou área disciplinar. É neste contexto que estão definidas as competências que em baixo estão descritas. As competências específicas que os estudantes do 3º ciclo do Ensino Básico deverão adquirir em final de ciclo, enquadram-se em diferentes domínios:

- Conhecimento, que permita aos estudantes adquirir saber científico apropriado, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais, assim como realizarem pesquisas, observação e execução de experiências, planeamento e desenvolvimento de investigação individual ou em grupo ou/ e a análise e debate de relatos de descobertas científicas;

- Raciocínio, que permita aos estudantes situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e hipóteses, planejar investigações, previsão e avaliação de resultados e estabelecimento de comparações, promovendo o pensamento de uma forma criativa e crítica;

- Comunicação, que inclua o uso de linguagem científica, onde os estudantes possam representar de diferentes formas essa informação, assim como vivenciar situações de debate, permitindo o desenvolvimento das suas capacidades e exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e /ou orais, onde posteriormente possam partilhar a informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação;

- Atitudes, onde os estudantes possam desenvolver a curiosidade, a perseverança e a seriedade, inerentes ao trabalho em Ciências, respeitando e questionando os resultados obtidos, reflectindo criticamente sobre o trabalho efectuado, aceitando erros e incertezas, tendo ao mesmo tempo capacidade de reformulação e desenvolvimento no sentido estético, apreciando a beleza dos objectos e fenómenos naturais não se esquecendo de respeitar a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacto na Sociedade e Ambiente (DEB, 2001).

## **2.4. Inserção das Ciências Naturais no Currículo do Ensino Básico**

Educar as crianças e jovens em ciência, compreende uma experiência educativa global, preparando-os para uma vida satisfatória e completa no mundo do séc. XXI.

O currículo de ciências deve: - estimular o entusiasmo e interesse pela ciência de modo a que os jovens se sintam confiantes e competentes para se envolverem com matérias científicas e técnicas; - ajudar os jovens a adquirir uma compreensão vasta e geral das ideias importantes e das bases explicativas das ciências e dos procedimentos do inquérito científico, que têm maior impacto no nosso ambiente e na nossa cultura em geral; -possibilitar o aprofundamento de conhecimento quando é necessário, quer por interesse pessoal dos estudantes, quer por motivação de percurso profissional. (in: <http://sitio.dgidc.min-edu.pt/experimentais/Paginas/default.aspx>) – consultado em 6 de Agosto 2008.

A área disciplinar “Ciências Físicas e Naturais”, através dos conteúdos científicos que explora, incide em campos diversificados do saber. Por outro lado, apela para o desenvolvimento de competências várias, sugerindo ambientes de aprendizagem diversos. Deste modo, deve-se contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos estudantes, permitindo que a aprendizagem destes decorra de acordo com os seus ritmos diferenciados.

O Ministério da Educação, através do Departamento de Educação Básica (DEB, 2001), propôs para o Ensino Básico, em Ciências Físicas e Naturais, um tema globalizante: “Viver melhor no Planeta Terra”. Dentro deste, pressupõem-se quatro temas organizadores: “Terra no Espaço”; Terra em Transformação”; “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”.

Segundo o DEB (2001), no tema “Sustentabilidade na Terra” pretende-se que os estudantes tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. De modo a contribuir para um desenvolvimento sustentável, a educação deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos. Também a

aprendizagem das ciências numa perspectiva global e interdisciplinar, em que se valorize as competências e os conhecimentos pela aprendizagem activa e contextualizada, a pesquisa, a comunicação, a tomada de decisões, contribui para um futuro sustentado.

No âmbito deste tema, os estudantes devem vivenciar experiências de aprendizagem de forma activa e contextualizada, numa perspectiva global e interdisciplinar. Para o 3º Ciclo do Ensino Básico, este Projecto insere-se dentro do subtema:

- “Ecosistemas”: - Interacções seres vivos ambiente;  
- Fluxo de energia e ciclo de matéria;  
- Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.

Como competências gerais, destacam-se as seguintes:

- Compreender que a dinâmica dos ecossistemas resulta de uma interdependência entre seres vivos, materiais e processos;
- Compreender que o funcionamento dos ecossistemas depende de fenómenos envolvidos, de ciclos de matéria, de fluxos de energia e da actividade de seres vivos, em equilíbrio dinâmico.

Ao longo deste tema os estudantes devem compreender os conceitos de ecossistema, espécie, comunidade, população e habitat, assim como a influência dos factores bióticos e abióticos sobre cada indivíduo. Para isso, o Ministério da Educação, propõe que os estudantes visionem filmes, realizem actividades de pesquisa e investigação orientada, discussão e reflexão, actividades experimentais, de campo e laboratoriais, com apresentação de resultados à comunidade escolar.

## 2.5. A Área de Projecto no currículo do Ensino Básico

A aprovação do Decreto – Lei nº 6/2001, que estabelece os princípios básicos orientadores da organização e da gestão curricular do Ensino Básico, introduz um conjunto de medidas emblemáticas das quais se destaca, entre outras, a área curricular não disciplinar por Área de Projecto (Cosme e Trindade, 2001). Assim, segundo o DEB (2001), a Área de Projecto visa envolver os estudantes na "concepção, realização e a avaliação de projectos, através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos estudantes".

Um projecto, segundo definição da UNESCO<sup>1</sup>, é uma actividade prática significativa, de valor educativo, visando um ou vários objectivos, implicando pesquisas, resolução de problemas e, muitas vezes, uma produção. Uma tal actividade é planificada e conduzida pelos estudantes e professor em conjunto num contexto real e verdadeiro (Santos *et al.*, 2009).

A designação, adoptada pelo Decreto-Lei, de "áreas curriculares não disciplinares" procura salientar que fazem parte integrante do currículo obrigatório para todos os estudantes mas não são "disciplinas" no sentido em que não partem da definição prévia de um programa ou de um conjunto de temas, conhecimentos e métodos específicos, característicos de uma disciplina ou grupo de disciplinas. Para além do carácter não disciplinar, estas áreas assumem uma natureza transversal e integradora: são transversais a todas as disciplinas e áreas do currículo; são integradoras porque se constituem como espaços de integração de saberes diversos (Abrantes, 2002).

De acordo com o próprio Decreto-Lei 6/2001, estas áreas "*devem ser desenvolvidas em articulação entre si e com as áreas disciplinares (...) e constar explicitamente do projecto curricular de turma*". Isto significa que estas áreas não devem ser identificadas apenas com aquilo que se faz em determinados tempos previamente estabelecidos no horário semanal, mas sim associadas às

---

<sup>1</sup> *Glossaire des termes de technologie educative* (Santos *et al.*, 2009).



actividades que são planeadas pelos órgãos competentes da escola (o conselho de turma, no caso dos 2º e 3º ciclos) e realizadas pelos estudantes, tendo em vista os objectivos gerais de cada uma das áreas. Ora, este trabalho decorre, de modo complementar e desejavelmente articulado, em diversos espaços e tempos, de carácter disciplinar ou interdisciplinar (Abrantes, 2002).

Na reorganização curricular, e no documento das "competências essenciais" estabelecidas no quadro do currículo nacional do ensino básico, refere-se explicitamente o trabalho de projecto entre as acções a desenvolver por todos os professores em relação com o desenvolvimento de algumas competências gerais e transversais, assim como entre os tipos de experiências que devem ser proporcionadas a todos os estudantes em vários domínios disciplinares específicos (DEB, 2001b; Abrantes, 2002). Esta área é apresentada como um espaço privilegiado para o envolvimento dos estudantes na concepção, realização e avaliação de projectos. Trata-se de uma área que é, ao mesmo tempo, transversal (às disciplinas e áreas do currículo) e integradora (de aprendizagens e saberes com diversas origens e características). Neste sentido, não deve ser vista em oposição mas sim em articulação com o que se faz nas várias disciplinas e nas áreas do estudo acompanhado e da formação cívica. Com efeito, a área de projecto não pode corresponder a um espaço de trabalho fechado, apenas reservado aos professores directamente responsáveis pela gestão dos tempos que lhe são dedicados, como se fosse afinal uma espécie de disciplina independente. De resto, a autonomia atribuída à escola (no seu conjunto e ao nível de cada turma) no domínio do currículo permite uma grande variedade de modos de organizar o trabalho nas várias componentes curriculares, assim como de as articular entre si. A ligação entre a área de projecto e as disciplinas deve ser natural. Pode-se pensar, por exemplo, no trabalho dos estudantes em torno de um tema de pesquisa ou de intervenção – relativo a um problema da turma, da escola ou da comunidade – que integre saberes de diversas disciplinas e que se desenvolve simultaneamente nessas disciplinas e num espaço comum de natureza mais vincadamente interdisciplinar.

A área de projecto não deve ser conotada com a obrigação de fazer um "grande trabalho" sobre um tema, que tenha que envolver sempre todos os

estudantes ao mesmo tempo e que seja identificado com uma actividade que está limitada aos tempos semanais atribuídos no horário. Um projecto não é "um tema sobre o qual se faz um trabalho" mas sim uma actividade com certas características como resposta a uma situação problemática e à intenção de produzir algo. Por outro lado, um projecto não deve ser visto como correspondendo necessariamente a uma acção muito ambiciosa e que se arrasta por muito tempo. Além disso, a área de projecto é um espaço de realização de projectos significativos, independentemente do facto de se tratar, ao longo do ano, de um ou de vários projectos, de envolverem igualmente todos os estudantes ou de haver diferentes grupos a realizar projectos distintos ou até de haver projectos individuais. As decisões a este respeito têm que ser tomadas a nível local, consoante as situações e de acordo com o desenvolvimento dos respectivos projectos curriculares (Abrantes, 2002).

### **2.5.1. O conceito de projecto nos contextos educativos**

Numa explicação sucinta das vantagens do Trabalho de Projecto, pode-se dizer que é útil para envolver os estudantes e levá-los a pensar – o que é, obviamente, uma finalidade essencial da escola. Esta finalidade essencial da escola parece ser ainda muitas vezes descurada em Portugal. O relatório - "Resultados" do Estudo Internacional PISA 2003 - (Santos *et al.*, 2009) considera que "... é absolutamente necessário que os estudantes sejam chamados a utilizar mais frequentemente processos cognitivos de nível mais elevado na resolução de problemas que exijam deles a utilização simultânea de informação diversa e de conceitos complexos, bem como a avaliação da qualidade da informação fornecida e a produção de argumentação válida" (Santos *et al.*, 2009).

A utilização do termo "projecto", a propósito de uma situação rotineira ou de um problema de resolução rápida, não é muito habitual. Mas já o mesmo não sucede quando se tem um objectivo a médio ou longo prazo que envolve lidar com uma situação complexa e requer planeamento e desenvolvimento de um conjunto de estratégias e acções adequadas. Além disso, embora haja

evidentemente projectos individuais, o projecto implica geralmente o trabalho de uma equipa de pessoas, ao longo de um período de tempo mais ou menos prolongado, e muitas vezes está associado à ideia de cooperação interdisciplinar. Ora, o reconhecimento da complexidade dos grandes problemas e da necessidade de se abordarem de um modo intencional e organizado é uma forte característica do nosso tempo, nos mais diversos campos de actividade (Abrantes, 2002).

Na época em que vivemos, grande parte dos conhecimentos que se adquirem perdem rapidamente actualidade, enquanto a disponibilidade de recursos é cada vez maior. Daí que a ênfase mude da aquisição de conhecimentos para o desenvolvimento de capacidades e atitudes: hoje, o grande desafio é formar indivíduos com iniciativa, consciência dos problemas do nosso tempo, sensibilidade para trabalhar com outros, aptidão e flexibilidade para agir num mundo em mudança permanente. Isto traz para o primeiro plano os métodos para lidar com informação e recursos variados, bem como as capacidades e as atitudes necessárias para enfrentar problemas complexos. Além disso, aquilo que hoje se sabe sobre a natureza contextualizada da aprendizagem, a relação entre motivação e cognição ou o papel da resolução de problemas em ambientes de trabalho de grupo, contribui para que se dedique uma maior atenção aos projectos no terreno educativo. Também os avanços na tecnologia e no conhecimento relativo à sua utilização educativa parecem concorrer no mesmo sentido. Aumentando a acessibilidade da informação e apoiando os estudantes na abordagem de problemas realistas e na construção de produtos, a tecnologia poderá conferir novas possibilidades ao trabalho de projecto (Abrantes, 2002).

Quando se trata do trabalho de projecto realizado pelos estudantes na escola, há um conjunto de aspectos pedagógicos que importa destacar: - o projecto corresponde a um problema genuíno e relevante para os estudantes que o realizam; - o projecto deve ter uma abordagem interdisciplinar, que se associa à mobilização de conhecimentos e à aquisição de novos conhecimentos, assim como à prática de uma aprendizagem cooperativa (adaptado de Abrantes, 2002). Como refere Ormell (1992), um projecto diz respeito a "um

problema que os estudantes gostariam de resolver, (...) sobre o qual podem falar aos amigos, (...) do qual de facto valha a pena falar" (Abrantes, 2002).

Como escolher o problema a desenvolver? A relevância de um problema é uma noção relativa, dependendo do contexto da situação, em especial da idade, dos conhecimentos e dos interesses dos estudantes. Por isso, um parâmetro essencial inerente à pedagogia do projecto, como sublinha Boutinet (*in* Abrantes, 2002), é a "negociação", vista como "a dimensão essencial de uma pedagogia que se apresenta como aberta, estimulando a motivação e a imaginação de todos os interessados, permitindo-lhes apropriar-se da situação na qual são actores". Aqui, os estudantes deverão realmente apropriar-se dos objectivos de um projecto, para que os possam fazer seus, a não ser que o projecto seja do professor e os estudantes apenas colaborem. Em termos pedagógicos, um aspecto fundamental é assegurar que os objectivos, formulados e negociados, são efectivamente realizáveis. Embora por vezes lhe seja dado esse sentido, um projecto não é uma mera declaração de intenções, a sua função é concretizar e realizar as intenções. Por isso, é preciso ter em conta o tempo, os meios possíveis de concretização e os obstáculos a ultrapassar (Abrantes, 2002).

### **2.5.2. Fases de trabalho / metodologia em Área de Projecto**

No trabalho de projecto estuda-se a problemática (tema ou problema) através de uma acção investigativa e de intervenção. Assim, a aprendizagem é uma actividade de pesquisa que desenvolve o espírito crítico, o raciocínio rigoroso, a criação de hábitos de estudo, as operações mentais de observação, procura de informação, a autonomia, a iniciativa pessoal, a crítica documental, o confronto, a síntese, a exploração, a criação de alternativas, a capacidade de perspectivar pistas diversificadas para abordar os problemas (Santos e Leite, 2004).

No desenvolvimento de um trabalho de projecto, há toda uma preparação anterior que tem que ter em conta, como: - diagnóstico da situação; - a negociação de objectivos e prioridades; - a descrição de meios. Este trabalho é determinante para a formulação dos objectivos, para o modo

como os estudantes se apropriam da situação e para avaliar as possibilidades de concretização do projecto. Ultrapassada esta fase inicial, seguem-se as etapas de realização do projecto: - planejar e calendarizar as actividades a desenvolver; - gerir o desenvolvimento do trabalho (de onde poderão surgir imprevistos e obstáculos diversos). Nesta fase, também designada de pesquisa e intervenção, os estudantes, com a ajuda e supervisão do professor, desenvolvem o projecto com trabalho no terreno e em sala de aula, em grupo, recolhendo dados e seu tratamento, com actividades práticas, investigativas que lhes permitem dar corpo ao projecto inicial; - produzir relatórios ou outros materiais; - apresentar o produto final; - avaliar o produto final e percurso realizado (Abrantes, 2002).

Na fase final de um projecto há dois aspectos a considerar. Por um lado, a avaliação do trabalho, feita por aqueles que o desenvolveram, deve ser realizada de modo colaborativo. Esta tarefa pode ser difícil porque se instala, muitas vezes, sobretudo entre os mais jovens, a sensação de que, depois de se terem vencido diversos obstáculos, o trabalho está concluído. No entanto, esta tarefa é essencial para se retirarem os ensinamentos da experiência vivida em comum. Por outro, o modo como os resultados e produtos mais significativos do projecto são divulgados merece igualmente a maior atenção. Não se pode transmitir toda a experiência vivida, mas os produtos de um projecto são, afinal, aquilo que mais facilmente o pode tornar partilhável com outros. O esforço de divulgação é útil para outros e também para os próprios intervenientes, ajudando-os a reflectir no trabalho que realizaram (Abrantes, 2002).

A apresentação do projecto é um momento de grande tensão, mas, na maior parte dos casos, de grande alegria e entusiasmo. A responsabilidade é grande porque todo o trabalho ultrapassa as fronteiras da sala de aula e mesmo da escola, abrindo-se a uma população exterior que o vai apreciar. Aqui, os professores expõem-se como orientadores, os estudantes como autores / actores. Este momento faz parte do processo de avaliação. A apresentação terá que ser cuidada, embora deva transparecer as características das idades dos seus autores. No momento da apresentação estarão muitas

coisas em jogo, nomeadamente a integração de capacidades e conhecimentos numa situação real (Santos e Leite, 2004).

O tipo de avaliação, que se evidencia no trabalho de projecto, é a auto-avaliação, como processo de ajuda ao próprio sujeito, para a sua realização pessoal. Esta avaliação incentiva a motivação, a iniciativa pessoal e a competência ao nível de equipa. Aqui, faz-se uma reflexão sobre os saberes, sobre as experiências vividas, sobre as diferentes etapas do projecto, obtendo-se feedback. As avaliações transformam-se em contributos para melhorar o desempenho. É importante que as críticas e apreciações sejam sentidas como apoio. Assim, a avaliação significa aprendizagem. Avaliar é aprender e educar (Santos e Leite, 2004).

A concepção, realização e avaliação de um projecto, não é uma tarefa fácil, nem para estudantes, nem para professores. Implica esforço e envolvimento pessoal, assim como a capacidade para gerir a complexidade das situações que vão surgindo. O projecto está associado a uma “pedagogia de incerteza” (Boudinet, *in* Abrantes, 2002). No entanto, o trabalho de projecto tem um enorme potencial educativo, tirando partido da motivação dos estudantes, constituindo um veículo privilegiado para a aplicação e articulação de conhecimentos, para a realização de novas aprendizagens e para o desenvolvimento de competências, quer sociais, quer ligadas às diversas disciplinas (Abrantes, 2002).

### **2.5.3. O professor como mediador e orientador do trabalho de projecto**

Orientar os estudantes na concepção, desenvolvimento e avaliação de projectos é uma tarefa complexa. O papel do professor consiste em ajudar os estudantes a converter os seus interesses e desejos em projectos, no sentido de acções reflectidas e planeadas. Deste modo, ao apresentar sugestões e propostas de trabalho, o professor não está necessariamente a restringir a liberdade dos estudantes, pelo contrário pode estar a ajudá-los a exercê-la. É importante salientar que o professor não deve conduzir os estudantes para uma actividade em que não compreendem o objectivo e pela qual nunca chegam a

interessar-se, ou até mesmo afastá-los de algumas fases do trabalho. Este deverá ser dos estudantes, não do professor, que muitas vezes, sobrevaloriza a perfeição do produto final, guiando a criatividade dos estudantes para algo que apenas ele estabeleceu. Outros erros comuns são:

- Devido à complexidade do projecto ou quantidade de dados, os estudantes são divididos em grupos, aos quais lhes são distribuídas tarefas, impossibilitando que cada estudante tenha uma visão global do que se está a fazer e exerça algum controlo sobre o desenvolvimento do projecto;
- O professor substituir-se ao estudante, como por exemplo fornecendo dados que deverão ser os estudantes a recolher;
- O professor ter tendência a simplificar a situação ou a saltar etapas do projecto, mesmo que os estudantes estejam interessados, porque ele não as considera relevantes para a aprendizagem de determinados tópicos;

Nestes casos, há o risco dos estudantes não estarem a realizar um projecto com o qual se identificam, já que o objectivo não chega a interessá-los, pois o plano de trabalho não foi definido por eles, assim como o produto final não é da sua responsabilidade e autoria (Abrantes, 2002).

O professor deve ser cuidadoso em todas as fases do projecto, desde a concepção inicial, desenvolvimento, até à sua avaliação. A escolha do problema pode partir de ideias dos estudantes ou de sugestões do professor. O essencial é que a concepção do projecto seja um processo negociado que venha a interessar realmente os estudantes (Abrantes, 2002). O papel do professor é muito importante na criação do espírito crítico de equipa de investigação ao: vigiar o rigor, ao orientar o método, ao criticar os instrumentos de recolha de dados, ao questionar generalizações apressadas e intervenções empiristas e simplificadoras e ao apoiar o tratamento dos dados recolhidos (Santos e Leite, 2004).

No trabalho em grupo, o professor tem um papel de grande intervenção (Santos e Leite, 2004): - dar sugestões, fazendo críticas construtivas, dando pareceres e informações; - fornecer instrumentos de trabalho já elaborados e adaptados; - colaborar na elaboração de entrevistas, guiões de observação e outros instrumentos de recolha de dados; - trabalhar questões pertinentes,

conteúdos e tecnologias; - destacar atitudes e comportamentos a ter durante a pesquisa e trabalho no terreno; - fazer a supervisão.

Um aspecto a ter em conta é o da adequação do grau de complexidade do que se vai fazer: um problema demasiado trivial não conduzirá seguramente a um verdadeiro projecto e o mesmo sucederá se o trabalho requer conhecimentos prévios ou a adquirir, muito para além das possibilidades dos estudantes envolvidos. Quanto à condução do projecto, é preciso valorizar tanto o processo como o produto. Ao longo das diversas fases, os estudantes são co-responsáveis pelo desenvolvimento do trabalho e não podem ser afastados das decisões críticas e das inflexões que um projecto implica. O professor desempenha um papel fundamental, sobretudo no estabelecimento de um ambiente adequado, no qual responsabilidade e autonomia são elementos cruciais. Será importante, em especial, garantir que o projecto não é encarado como um trabalho que se faz para ter uma boa nota, mas sim como uma resposta a uma situação identificada e partilhada por todos.

Resumindo, o sucesso da realização de um trabalho de projecto depende de: - a existência de uma meta clara e partilhada entre professores e estudantes; - a existência de tarefas não rotineiras, nomeadamente proporcionando um contacto com a realidade exterior à escola; - uma boa organização global do trabalho; - a existência de produtos finais; - a valorização das tarefas realizadas pelos estudantes (Abrantes, 2002).

#### **2.5.4. Os estudantes como construtores do Projecto**

O trabalho de projecto como todas as outras metodologias pedagógicas apresenta potencialidades para o desenvolvimento intelectual, social e afectivo do estudante. Como o trabalho de projecto se apoia no conhecimento e na valorização de capacidades como saber, saber fazer, saber questionar, saber agir sobre a realidade, possibilita o desencadeamento de um processo de dinamização e interacção a diferentes domínios: intelectual, motor, afectivo, criador e comunicativo, permitindo uma relação estreita com a realidade do estudante. Com base nesta ligação à realidade desenvolvem-se competências nos estudantes, que fazem com que estes não adquiram puramente saberes



académicos mas um saber funcional. Desta forma, as aprendizagens escolares encontradas são inseridas num contexto social, sendo criadas condições favoráveis a uma certa qualidade ética de conduta.

Através do trabalho de projecto, o estudante confronta-se com os limites dos materiais de que dispõe, como os limites temporais e espaciais, com as pressões sociais daqueles que o rodeiam, aprendendo a viver em sociedade, a mover-se no real, a gerir os recursos disponíveis e o tempo, associando a sua autonomia, criatividade e capacidade de iniciativa; com vista à produção de um produto final, pelo qual é responsável (Fernandes, 2003).

Como as actividades são realizadas em grupo ocorre confrontação de produções, de conhecimentos, de pesquisas, de resoluções e possíveis soluções para os problemas em estudo. Estes confrontos e discussões irão favorecer o desenvolvimento de uma maior segurança na produção de conhecimentos por parte dos estudantes, analisando novos conhecimentos e saberes e favorecendo o desenvolvimento da sua capacidade de argumentação na defesa das suas opiniões. Ocorre uma integração perfeita entre a teoria e a prática (Fernandes, 2003).

Para Barbier (1993), como as aprendizagens são efectuadas em grupo e centradas em problemas, de preferência reais, são simultaneamente importantes, pertinentes e próximos do dia - a - dia, do quotidiano dos estudantes, ocorrendo ao ritmo de cada estudante e com uma facilidade espantosa.

O desenvolvimento de actividades de projecto tem importantes implicações no desenvolvimento cognitivo dos estudantes, uma vez que, o estudante tem de organizar as suas ideias, superar as suas dificuldades, pesquisar, utilizar novas tecnologias de informação e elaborar sínteses de conteúdos. Desta forma, o trabalho de projecto cria a possibilidade de melhorar relações na sala de aula, em grupo e em sociedade, tomando essas relações como democráticas. Por outro lado, favorece a existência de condições para o desenvolvimento de relações positivas entre os estudantes e entre estudantes e professor, para além de desenvolver competências de cooperação, colaboração, sentido de responsabilidade e autonomia e promovendo no grupo, a reflexão, a discussão e a avaliação (Fernandes, 2003). Um factor importante a salientar é

também o facto do trabalho de projecto abrir novas alternativas aos estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem e, muitas vezes, também de comportamento. Alguns destes estudantes, confrontados com uma metodologia de trabalho diferente, experimentam novos estatutos e papéis, bem como novas relações interpessoais, novas representações de si próprios, aproveitando esta oportunidade, ou esta possibilidade como alternativa (Santos e Leite, 2004).

No trabalho de projecto, os estudantes sentem-se motivados. Aprende-se melhor, quando o conteúdo, o processo, as actividades e os objectivos de aprender tem significado, tem sentido para o indivíduo a nível cognitivo, emocional, afectivo e social. A aprendizagem é alimentada por pensamentos e atitudes criativas e geradoras de ideias originais e pertinentes relativas aos processos e produções. Como pedagogia promotora de desenvolvimento, o estudante é encarado como ser social em crescimento, com potencialidades, intenções e saberes. Promove a confiança, a autonomia e a valorização pessoal; estimula o sonho e o empenhamento, a afirmação de expectativas e, o ultrapassar dos seus limites.

## **2.6. As investigações no Currículo do Ensino Básico**

As propostas de trabalho prático, como actividades de resolução de problemas, requerendo a participação dos estudantes e pressupondo abordagens investigativas, parecem raras entre nós (Pedrosa, 2000b), sendo fundamental o desenvolvimento de trabalhos que mostrem, de forma concreta, exemplos de investigações (Gil-Pérez e Valdés-Castro, 1995). Contudo, o cumprimento do programa tem servido como explicação para a falta de inovação e diversificação de estratégias e metodologias (Branco e Brochado, 2000).

Para Mateus (2000), a promoção de uma educação de qualidade em ciências exige a criação de condições propícias (curriculares e logísticas) ao desenvolvimento regular de percursos investigativos que se mostrem significantes na aprendizagem / formação global dos educandos. É neste contexto e no âmbito da Reforma Curricular do Ensino Básico, que surge a nova

área curricular não disciplinar de “Área de Projecto”. Como já desenvolvido anteriormente, esta visa a concepção, realização e avaliação de projectos através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares, em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e interesses dos estudantes (Decreto – Lei nº 6/ 2001). Assim e pelas suas características, a “Área de Projecto” parece ser o contexto ideal à realização de pequenas investigações. A este respeito, Costa (2000) considera que o trabalho de projecto é uma metodologia que, no domínio da aprendizagem das Ciências, viabiliza situações inovadoras de comunicação e de descoberta, assim como o desenvolvimento de tarefas envolvendo a resolução de problemas e trabalho cooperativo.

Actividades que impliquem investigação por parte dos estudantes, permitem o desenvolvimento de competências que servirão para os estudantes não só desenvolverem o seu sentido ecológico, como um sentido de cidadãos activos no nosso mundo. A captação e compreensão de conceitos biológicos torna-se simplificada e divertida quando trabalhada com uma componente prática activa. Os estudantes tornam-se colaborativos, com sentido de justiça e de protecção ambiental bastante mais apurada, para além de sentirem que a Ciência e em particular as Ciências Naturais são uma envolvente natural e constante das suas vidas. Proteger o ambiente, mesmo os ecossistemas menores que os rodeiam, deixa de ser uma obrigação que está escrita, mas um serviço de voluntariado e de prazer. Observam a Natureza com outros olhos, tornando-se críticos e defensores do ambiente que é a sua própria casa.

## **2.7. Educação para a Cidadania no Currículo Nacional**

Os valores de natureza cívica encontram-se consagrados nos princípios da LBSE (Lei de Bases do Sistema Educativo), nomeadamente quando se refere que a educação deve “...favorecer o desenvolvimento global da personalidade, o progresso social e a democratização da sociedade ”(LBSE, artº 1º, nº 2). Ao referir-se o desenvolvimento global da pessoa, ficam compreendidos não apenas os aspectos cognitivo e físico, mas também os aspectos afectivo, social, espiritual, moral e estético. Esta ideia é corroborada, quando se refere que a

educação deve contribuir "... para o desenvolvimento pleno e harmonioso da personalidade dos indivíduos, incentivando a formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários e valorizando a dimensão humana do trabalho" (LBSE, artº 2º, nº 4). Encontram-se, aqui, os valores éticos da cidadania – a liberdade, a autonomia, a responsabilidade e a solidariedade. Também os valores cívicos e democráticos aparecem valorizados, ao referir-se "... o desenvolvimento do espírito democrático e pluralista, respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva" (LBSE, artº 2º, nº 5). Estes princípios gerais são desenvolvidos nos objectivos que a LBSE consagra quer para a educação pré-escolar quer para o ensino básico e ensino secundário (Roque *et al.*, 2005).

No que respeita ao ensino básico, os objectivos que se salientam são: "... espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social;... desenvolvimento de métodos e instrumentos de trabalho pessoal e em grupo, valorizando a dimensão humana do trabalho; fomentar a consciência nacional aberta à realidade concreta, numa perspectiva de humanismo universalista, de solidariedade e de cooperação internacional; desenvolver o conhecimento e o apreço pelos valores característicos da identidade, língua, história e cultura portuguesas; favorecer a maturidade cívica e sócio afectiva, criando neles (estudantes) atitudes e actos positivos de relação e cooperação quer no plano dos seus vínculos de família, quer no da intervenção consciente e responsável na realidade circundante; proporcionar aquisição de atitudes autónomas visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária; proporcionar em liberdade de consciência a aquisição de noções de educação cívica e moral. "( LBSE, artº 7º, alíneas a, e, f, g, h, i, n. *In* Roque *et al.*, 2005).

Sem constituir uma disciplina ou área curricular própria, a educação para a cidadania terá uma abordagem transversal aos currículos, devendo os diferentes programas disciplinares conter, dentro da sua especificidade, temas e questões que formem os estudantes para o referido "exercício responsável de

uma cidadania activa". Ao colocar-se a tónica nas práticas cívicas, fica suposta a preocupação com o desenvolvimento de competências de cidadania (Roque *et al.*, 2005).

### **3. Enquadramento Teórico dos Temas a desenvolver**

#### **3.1. Nota introdutória**

No Sistema Educativo Português, a Organização Curricular do Ensino Básico e Secundário contempla frequentemente o estudo dos ecossistemas e biodiversidade animal, como foi abordado no capítulo anterior. A aquisição de conhecimento científico, para além de ser um dos pilares da educação formal, é identificada como um processo importante na Educação Ambiental da sociedade em geral. Assim, nesta investigação, valorizou-se o trabalho de campo, o trabalho prático e de laboratório, num contexto de Educação para a Cidadania e não esquecendo nunca o conceito de protecção e valorização dos ecossistemas como pilares de uma educação para o ambiente e no ambiente.

#### **3.2. Educação Ambiental**

“ A Educação Ambiental, como componente essencial no processo de formação e educação permanente, com uma abordagem vocacionada para a resolução de problemas, contribui para o envolvimento activo do público, torna o Sistema Educativo mais relevante e mais realista e estabelece uma maior interdependência entre estes sistemas e o seu ambiente natural e social, com o objectivo de um crescente bem-estar das comunidades humanas ” (UNESCO, 1977, *in* Morgado *et al.*, 2000).

Se existem inúmeros problemas que dizem respeito ao ambiente, isto deve-se em parte ao facto das pessoas não serem sensibilizadas para a compreensão do frágil equilíbrio da biosfera e dos problemas da gestão dos recursos. Elas não estão e não foram tão pouco, preparadas para delimitar e resolver de um modo eficaz os problemas concretos do seu ambiente imediato, isto porque, a educação para o ambiente como abordagem didáctica ou pedagógica, aparece apenas nos anos 80. A partir desta data é facultado aos estudantes a possibilidade de tomarem consciência das situações que acarretam problemas no seu ambiente próximo ou para a biosfera em geral, de

se elucidarem sobre as suas causas e determinarem os meios ou as acções apropriadas na tentativa de os resolver (Fonseca, 2008).

As finalidades desta educação para o ambiente, foram determinadas pela UNESCO, logo após a conferência de Belgrado (1975) e são as seguintes:

“Formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas com ele relacionados, uma população que tenha conhecimento, competências, estado de espírito, motivações e sentido de empenhamento que lhe permitam trabalhar individualmente e colectivamente para resolver os problemas actuais, e para impedir que eles se repitam.” (In Associação de Protecção ao Meio Ambiente de Cianorte, 2008).

Assim, reconhecida a necessidade de uma educação ambiental na década de 70, tornou-se necessário, na década de 80, a sua implementação, quer na formação de jovens quer na formação de adultos, mesmo que apenas em termos teóricos. Com a evolução das correntes ambientais e pedagógicas, tem-se vindo a sentir uma transformação conceptual em relação à educação ambiental, sendo esta vista agora não como uma educação ambiental mas sim uma educação para o ambiente. Essa necessidade deveu-se ao facto de ajudar os indivíduos e os grupos sociais a tomarem consciência do ambiente global, dos problemas que dele dependem e a sensibilizá-los para as questões ambientais e a utilização/gestão dos recursos e seus riscos (Fonseca, 2008).

### **3.2.1. Educação Ambiental na Escola**

Educar é uma tarefa de dedicação e envolve criação de planos de acção considerando conceitos, teorias, reflexões e o uso de bom senso, incluindo também o repensar dos currículos escolares (Travassos, 2001).

A importância do ambiente como objecto de estudo na formação dos estudantes é hoje consensual. Contudo, os professores são frequentemente confrontados com uma grande diversidade de conteúdos, sem uma definição clara de como proceder à sua incorporação na actividade educativa (Borges *et al.*, 2007).

A Educação Ambiental é um processo participativo, onde o educando assume o papel de elemento central do processo ensino/aprendizagem

pretendido, participando activamente no diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções, sendo preparado como agente transformador, através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizentes com o exercício da cidadania (Associação de Protecção ao Meio Ambiente de Cianorte, 2008).

A escola é o espaço social e o local onde o estudante dará sequência ao seu processo de socialização. O que nela se faz, se diz, se valoriza, representa um exemplo daquilo que a sociedade deseja e aprova. Comportamentos ambientalmente correctos devem ser aprendidos na prática, no quotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis. Considerando a importância da temática ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, a escola deverá oferecer meios efectivos para que cada estudante compreenda os fenómenos naturais, as acções humanas e a sua consequência para consigo, para a sua própria espécie, para os outros seres vivos e o ambiente. É fundamental que cada estudante desenvolva as suas potencialidades e adopte atitudes pessoais e comportamentos sociais construtivos, colaborando para a construção de uma sociedade socialmente justa, num ambiente saudável. Com os conteúdos ambientais articulados com todas as disciplinas do currículo, e contextualizados com a realidade da comunidade, a escola pode ajudar o estudante a perceber a correlação dos factos e a ter uma visão holística, ou seja, integral do mundo em que vive. Para isso a Educação Ambiental deve ser abordada de forma sistemática e transversal, em todos os níveis de ensino, assegurando a presença da dimensão ambiental de forma interdisciplinar nos currículos das diversas disciplinas e das actividades escolares (Associação de Protecção ao Meio Ambiente de Cianorte, 2008).

Segundo Vasconcellos (1997, *in* Ruy, 2004), a presença, em todas as práticas educativas, da reflexão sobre as relações dos seres entre si, do ser humano com ele mesmo e do ser humano com os seus semelhantes é condição imprescindível para que a Educação Ambiental ocorra. Dentro deste contexto, sobressaem as escolas, como espaços privilegiados na implementação de actividades que propiciem essa reflexão, pois isso necessita de actividades de sala de aula e actividades de campo, com acções orientadas em projectos de



participação que levem à autoconfiança, a atitudes positivas e ao compromisso pessoal com a protecção ambiental implementados de modo interdisciplinar (Dias, 1992, *in* Ruy, 2004).

Implementar projectos que visem Educação Ambiental nas escolas, não é uma tarefa fácil. O ideal será procurar alternativas que promovam uma contínua reflexão que culmine na mudança de mentalidade. Assim, é possível implementar nas escolas a verdadeira Educação Ambiental, com actividades e projectos não meramente ilustrativos, mas fruto da ânsia de toda uma comunidade escolar em construir um futuro no qual possamos viver num ambiente equilibrado, em harmonia com o meio, com os outros seres vivos e com os nossos semelhantes (Ruy, 2004).

Aos educadores devem ser proporcionadas cada vez mais condições para que sejam produzidos conteúdos e actividades de educação para o meio ambiente que possam conduzir às práticas pedagógicas, materiais didácticos, programas e guias curriculares que incentivem o debate, a construção do conhecimento e a reflexão sobre as questões ambientais para o desenvolvimento da consciencialização e da formação da cidadania (Travassos, 2001). Ao implementar projectos de Educação para o Ambiente na escola, os professores facilitam aos estudantes uma compreensão fundamental dos problemas existentes, da presença humana no ambiente, da sua responsabilização e do seu papel crítico como cidadãos de um país e de um planeta. É possível assim devolver as competências e valores que conduzirão a repensar e avaliar de outra maneira as suas atitudes diárias e as suas consequências no meio ambiente em que vivem (Fonseca, 2008). Segundo Meller (1997, *in* Farnesi *et al.*, 2002), a Educação Ambiental não deve ser uma disciplina, mas uma expressão relacionada ao campo pedagógico que reflecte a interdisciplinaridade de conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, devendo permear o currículo escolar como um tema transversal.

A continuidade da educação para além da escola é muito importante. Uma educação ligada directamente às pressões do mundo do trabalho e às necessidades, de responder a exigências, cada vez maiores de competição, é necessária. A educação tem que acompanhar a evolução da concepção sobre o

papel da escola, as suas relações com a sociedade e com a mudança das exigências do mundo (Roldão, 1996).

### **3.2.2. Cidadania e Educação Ambiental**

A Educação Ambiental (EA) tem como finalidade contribuir para que todos os indivíduos, através de um processo de formação contínua, adquiram os conhecimentos e desenvolvam as competências necessárias para o exercício de uma cidadania responsável, que se traduza por um sentido de participação e empenhamento na resolução dos graves e complexos problemas ambientais que ameaçam a qualidade e a manutenção da vida humana e a de outras espécies. Com frequência a EA é também definida assinalando as três componentes principais que a integram, a saber: - Educação acerca do Ambiente (aquisição de conhecimentos); Educação no Ambiente (utilização do meio como recurso, quer de processos investigativos, quer como palco material para múltiplas actividades); Educação pelo Ambiente (desenvolvimento de atitudes e valores que conduzam a um comprometimento tanto pessoal como comunitário para com as questões do ambiente) (Almeida, 2007).

Neste novo milénio, é consensual a ideia de que a Escola não tem formado adequadamente em termos ambientais, os cidadãos que se encontram hoje em idade activa, sendo notória a necessidade de preparar as crianças e os jovens no sentido de um desenvolvimento sustentável. Nesta sequência, é visível a contradição entre os investimentos – financeiro, na investigação, formativo, etc. – que a vários níveis têm sido feitos em termos de Educação Ambiental e os resultados negativos que cada vez mais se verificam no que respeita aos índices de degradação do ambiente, quer em termos nacionais, quer em termos planetários (Gomes, 2001).

Sendo a escola o lugar privilegiado das aprendizagens, onde se devem adquirir valores e promover atitudes e comportamentos pro-ambientais, torna-se urgente uma intervenção eficaz, ao nível da educação, que na perspectiva de desenvolvimento sustentável inverta a tendência actual, comprometedora da existência da própria espécie humana. Cabe à geração actual criar as

oportunidades com vista a uma educação que desenvolva competências ambientais no que se refere aos actores do futuro (Gomes, 2001).

Como cidadãos, as crianças e os jovens devem aprender a tomar decisões relativas ao ambiente e a estar conscientes relativamente à tomada de certas decisões políticas que podem ter consequências ambientais. As experiências educativas de projectos de temática ambiental, recorrendo ao trabalho dentro e fora da sala de aula, utilizando o ambiente como recurso e integrando saberes e métodos de pesquisa de diferentes áreas disciplinares, podem contribuir para a formação integral dos estudantes e para a construção de uma cidadania participativa e consciente. Acrescente-se ainda que os temas ambientais integram os programas de várias áreas/disciplinas dos diferentes níveis de ensino e que, para além disso, tendo em conta a transversalidade do tema Ambiente, este pode ser tratado em todas as áreas curriculares desde que a escola decida desenvolver a dimensão ambiental no seu projecto curricular. Assim, dada a pertinência da Educação Ambiental nos diferentes contextos educativos, importa sistematizar, seleccionar e difundir um conjunto de informações que contribuam para o enriquecimento das competências das crianças e dos jovens, permitindo-lhes construir um conjunto de valores e uma consciência crítica fortalecedores de uma cidadania participativa. É neste contexto que a Educação Ambiental, enquanto dimensão transversal, surge integrada na Educação para a Cidadania (Gomes, 2001).

### **3.2.3. A Educação Ambiental e o Ensino das Ciências**

A Educação Ambiental pode desempenhar um papel importante no processo de ensino - aprendizagem das Ciências Naturais através de uma ligação entre o trabalho no terreno e do estudo de questões de natureza mais teórica dos sistemas naturais. Uma abordagem a nível da EA pode desenvolver competências associadas ao processo científico, à compreensão dos termos e conceitos e permitir oportunidades de aplicação de aprendizagens científicas no contexto social do estudante, à sua realidade. Ao se pensar nas características da ciência como objectivo de estudo, é possível verificar que as questões relacionadas com o ambiente envolvem aspectos dos quais o conhecimento e as

competências científicas são parte integrante. Nomeadamente, é possível referir alguns desses aspectos adquiridos nas disciplinas de Biologia, Física, Geografia, Geologia e Química, tais como a apreciação crítica da informação obtida a partir de diferentes fontes de informação, a análise crítica de dados para realizar juízos lógicos ou para resolver problemas e hipóteses e a sua experimentação (Fernandes *et al.*, 2007).

Convém salientar, no entanto, que a Educação Ambiental tem um carácter holístico e que a interdisciplinaridade é fundamental, sendo necessários outros assuntos e outras disciplinas do currículo para um desenvolvimento real desta temática.

Sendo difícil por vezes o desenvolvimento da interdisciplinaridade nas nossas escolas, é possível desenvolver a Educação Ambiental nas aulas de ciências através do currículo existente, procurando sempre transmitir uma perspectiva interdisciplinar, utilizando eventos especiais ou junções, tais como visitas de estudo e saídas de campo, exposições, conferências, debates e projectos de trabalho. A educação para o ambiente deverá fazer parte integrante do projecto educativo e deve centrar-se em problemas concretos, na realidade que rodeia os indivíduos. Deverá ter como inspiração preocupações do presente e do futuro e basear-se na iniciativa e empenhamento do indivíduo (Fernandes *et al.*, 2007).

A Educação Ambiental não deve ser vista, nem estudada, como um assunto separado, mas incorporada nos currículos com carácter obrigatório e interdisciplinar, sendo criadas oportunidades nas aulas de ciências. Este aspecto é particularmente consistente com a introdução da designada CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino das ciências, neste caso numa concepção que podemos designar por CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Assim, os professores poderão abordar a interface entre o conhecimento científico, a sociedade e a tecnologia através da Educação Ambiental (Fernandes *et al.*, 2007).

### **3.2.4. Novas Tendências da Educação Ambiental**

Se a grande finalidade da Educação Ambiental é a formação de cidadãos competentes do ponto de vista ambiental, actualmente a Educação Ambiental não pode ficar apenas pela sensibilização e consciencialização dos problemas ambientais; reclama-se cidadãos literatos porque a literacia envolve não só o conhecimento mas também atitudes potenciadoras de comportamentos que respeitem o ambiente natural e todos os seus componentes, além de uma atitude interventiva e crítica perante os problemas ambientais. Deste modo, exigem-se pessoas esclarecidas e informadas acerca do funcionamento dos sistemas naturais, das relações que estabelecem entre si e do impacto da acção humana no ambiente, de forma a encontrar soluções e tomar medidas, no sentido de prevenir possíveis desastres ambientais. Assim desenvolvem-se capacidades como a interpretação, a análise, a síntese, a avaliação, a tomada de decisões, o delinear de estratégias de prevenção e resolução de problemas. Implica também a motivação, a responsabilidade para trabalhar em grupo ou individualmente (Soutinho, 2007).

De acordo com Marcote e Suárez (2005), a Educação Ambiental, na actualidade, promove a participação dos cidadãos, tanto a nível local como global, para uma gestão racional de recursos e para uma construção permanente de atitudes preparando-os para o “saber – fazer” e para o “saber – ser “. Dito de outro modo, a Educação Ambiental fomenta a construção de conhecimentos acerca das relações Homem – Natureza e permite assumir valores ambientais que têm como horizonte uma sociedade ecologicamente equilibrada e sustentável. A Educação Ambiental constitui uma verdadeira educação para a cidadania na medida em que permite o desenvolvimento de práticas e atitudes que reflectem o respeito pela Terra, na perspectiva de um desenvolvimento sustentável. Os mesmos autores (Marcote e Suárez, 2005), referem ainda que a Educação Ambiental tem vindo a integrar de forma mais abrangente os objectivos referentes ao desenvolvimento de atitudes e à modificação de comportamentos, no sentido de desenvolvimento de competências. Assim, em vez de modificar comportamentos, o objectivo da

educação Ambiental, neste novo paradigma, vai mais além, ao pretender desenvolver nas pessoas “capacidades de acção”<sup>2</sup>. Neste sentido, os problemas ambientais tornam-se problemas da sociedade, criados pelo Homem; por isso, como as soluções não se encontram fora da dimensão humana, a única alternativa é educar para a tomada de decisões democráticas responsáveis tendo em conta também os interesses das gerações futuras.

Só uma educação orientada para o desenvolvimento de competências, pode preparar cidadãos para que assumam as suas responsabilidades, para que modifiquem os seus comportamentos e para que actuem em consequência, o que implica também novas atitudes didácticas a serem postas em prática no sistema educativo. Qualquer experiência educativa inovadora, que não tenha modelos curriculares, representa um forte “handicap”. Trata-se de ajudar a pensar de modo diferente pelo que, a Educação Ambiental deve mover-se entre o “saber” e o “saber – fazer”. Tem que ser uma educação que promova análises globais e mostre a estreita relação entre os problemas que a humanidade enfrenta, com o objectivo de construir um presente com futuro (Vilches-Pena e Gil-Pérez, 2003).

A concepção de Educação Ambiental presente nesta investigação, relaciona-se em torno da discussão das razões pelas quais é necessário conservar e proteger os ecossistemas, concretamente a diversidade de macroinvertebrados do solo, uma vez que, de acordo com alguns estudos (Branco, 1999), as ideias e atitudes dos estudantes demonstram um claro desconhecimento do seu Meio Ambiente.

---

<sup>2</sup> O termo “capacidade” está associado à expressão “ser capaz de” (Soutinho, 2007)

### 3.3. O Trabalho Prático na aprendizagem em Ciências

O Trabalho Prático (TP) na acepção usada por Hodson (1988) inclui todas as actividades em que o estudante esteja envolvido activamente. Entendido este envolvimento como de tipo cognitivo, psicomotor ou afectivo, o TP pode envolver actividades laboratoriais, de campo, actividades de resolução de problemas ou de exercícios de papel e lápis, pesquisa de informação na Internet, realização de entrevistas, etc. (Leite, 2000 *in* Moreira, 2005). É característica do Trabalho de Campo (TC) realizar-se ao ar livre, no local onde geralmente os acontecimentos ocorrem naturalmente. O Trabalho Laboratorial (TL), por seu lado, caracteriza-se por incluir a realização de actividades que, por norma, requerem a utilização de material de laboratório e decorre numa sala equipada para o efeito. Através da publicação de legislação<sup>3</sup>, é notória a importância de desenvolvimento de estratégias promotoras da efectiva aprendizagem das Ciências. Nestes documentos, recomenda-se que o Ensino / Aprendizagem das Ciências, se implementem actividades práticas, uma vez que estas constituem estratégias didácticas excelentes para o desenvolvimento de conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais (Leite, 2000, *in* Moreira, 2005).

Apesar deste consenso, obstáculos institucionais e organizacionais difíceis de ultrapassar, dificuldades de natureza conceptual e metodológica sentidas pelos professores, para além da complexa especificidade epistemológica das Ciências, fazem com que o Trabalho Prático em geral, e o Trabalho de Campo, em particular, realizado hoje em dia nas nossas escolas, além de pouco frequente, não corresponda às expectativas de estudantes e professores (Rebelo, 1998; Gabriel Murcilo *et al.*, 1998, *in* Moreira, 2005).

O trabalho aqui desenvolvido privilegiou o Trabalho Prático na sua concepção de envolvimento dos estudantes, no sentido de serem estes os protagonistas do seu próprio desenvolvimento. Tanto na componente de

---

<sup>3</sup> Decreto – Lei nº 6/2001, relativo à reorganização Curricular do Ensino Básico, e o Decreto – Lei nº 7/2001, relativo à Revisão Curricular do Ensino Secundário

Trabalho de Campo, como na componente de Trabalho Laboratorial, de investigação e formação de materiais, os estudantes viram-se plenamente envolvidos na construção do seu projecto, tornando a aprendizagem um processo divertido e empolgante. A necessidade de fazer cada vez melhor, tornou-se uma constante, para que os resultados obtidos e posteriormente transmitidos aos outros pudessem ser úteis e recordados.

### **3.3.1. O trabalho de campo e o estudo dos Ecossistemas**

Face ao desenvolvimento urbano e aos hábitos de vida actuais, os estudantes têm cada vez menos experiências de contacto, exploração voluntária e directa da Natureza, já que os tempos livres decorrem geralmente em ambientes fechados e desprovidos de elementos naturais. Assim sendo, torna-se indispensável que os estudantes realizem este tipo de actividades, no contexto escolar, uma vez que para alguns estudantes é o único meio de obterem este tipo de experiências (Del Carmen, 1999, *in* Silva, 2003). Vários autores (Cañal, 1984; (F) Garcia, 1992; (JE) Garcia, 1992, *in* Macedo *et al.*, 1998) consideram que a análise de ecossistemas concretos permite facilitar a troca conceptual, uma vez que a experiência directa com o ambiente serve de recurso para pôr em evidência elementos e relações pouco evidentes, para os estudantes, no seu conhecimento quotidiano. Por outro lado, o estudo de um ecossistema concreto é uma tarefa através da qual se abordam necessariamente aprendizagens relacionadas com o como estudar o problema, ou seja, aprendizagens de procedimentos: observação, classificação, elaboração de guias, gráficos, elaboração de instrumentos concretos, para além de todos os procedimentos relacionados com a investigação, como a formulação de questões e hipóteses de trabalho, desenho de experiências, elaboração de conclusões e de trabalhos escritos, etc. (Macedo *et al.*, 1998).

A exploração do conceito ecossistema é fundamental para a compreensão do funcionamento da Natureza, uma vez que contribui para o estabelecimento de uma visão complexa e dinâmica da mesma. A adequada compreensão deste conceito evita a criação de uma imagem estática da Natureza, associada a práticas de ensino que apresentam as características dos seres vivos de forma



desarticulada das características do ambiente. Surgem, no entanto, algumas dificuldades no estudo de conceitos ligados à Ecologia e, nomeadamente, ligados ao estudo da dinâmica dos ecossistemas. Estas dificuldades estão relacionadas, por um lado, com a necessidade de um elevado grau de abstracção na compreensão dos conceitos e, por outro, com o facto do conceito ecossistema não ser descritivo nem poder obter-se directamente por observação, uma vez que as interacções entre os organismos e o meio são dificilmente apreciáveis sem um trabalho de observação continuada e de síntese. Um dos aspectos mais importantes para superar as dificuldades apontadas é a adequada sequenciação dos conteúdos ao longo dos diferentes níveis educativos (Del Carmen, 1999, *in* Silva, 2003)

A necessidade de realizar actividades fora da sala de aula é assumida por todos os professores de ciências (Hoces- Prieto e Sampedro- Villásson, 1998). Com estas actividades pretende-se trabalhar conteúdos e objectivos que não podem ser suficientemente compreendidos na sala de aula. Para Nieda (1994) não parecem existir dúvidas sobre a riqueza da experiência quando o estudante sai da sala de aula e toma contacto com a realidade. Para Torre (1991, *in* Pedrinaci *et al.*, 1994) as saídas de campo favorecem o tratamento e o desenvolvimento de conteúdos conceptuais, de procedimentos científicos gerais (e.g., a formulação de hipóteses, comparações e a classificação), de procedimentos específicos de cada disciplina e de atitudes (e.g., a cooperação, o trabalho em equipa, a criatividade e a ética ambiental).

Apesar da opinião quase generalizada sobre a importância das saídas de campo, a sua prática é reduzida ou mesmo suprimida (Pedrinaci *et al.*, 1994; Rebelo e Marques, 1999). Para Pedrinaci (1998) existem muitas dificuldades inerentes à realização de trabalho de campo: tempo necessário, custos económicos e dificuldades ao nível da organização. No entanto, segundo o mesmo autor, nenhum destes aspectos é suficiente para justificar o papel marginal que habitualmente se atribui a estas actividades.

Considerando o facto de existirem muitas actividades que se podem realizar fora da sala de aula, torna-se fundamental escolher as actividades mais adequadas segundo o momento e o lugar em que se realizam, definir o que se pretende com elas e relacioná-las com os conteúdos mais adequados (Hoces-

Prieto e Sampedro-Villasán, 1998). Segundo os mesmos autores, as abordagens baseadas em transmissão de conhecimentos não são as mais adequadas e por isso, torna-se também imprescindível reflectir sobre alguns aspectos a ter em conta na sua implementação. Neste sentido, Pedrinaci *et al.*, 1994 e Del Carmen e Pedrinaci, 1997, *in* Hoces Prieto e Sampedro Villasán, 1998) apresentam quatro modelos de implementação de trabalho de campo, segundo o papel do professor. Estes autores consideram que nas saídas de campo o professor pode assumir papéis distintos:

- Professor como cicerone (predomina nas designadas saídas tradicionais; prevalece a transmissão e verificação de conceitos);

- Professor como sujeito passivo (o estudante é o centro da actividade no sentido de descoberta);

- Professor como tutor, planifica a saída, elabora um guia de observação, ou seja a observação é dirigida pelo professor.

A função do professor centra-se no estímulo da reflexão, colocação de questões, no mostrar aspectos que passam despercebidos, no exigir o cumprimento de planos e rigor de observações; estas saídas são organizadas em torno do tratamento de problemas e integram aspectos relacionados com aprendizagem de procedimentos e atitudes, para além da transmissão e verificação de conceitos.

Para Niede (1994), as saídas de campo devem desenvolver-se em torno de um problema prático, concordando, assim, com este último modelo descrito. Este modelo, baseado na resolução de problemas, realiza-se segundo Hoces - Prieto e Sampedro- Villasán (1998) em três fases:

- Uma fase prévia à saída, realizada na aula, onde se expõem os esquemas do conhecimento prévio, selecciona-se e analisa-se informação, definem-se problemas e hipóteses, desenha-se e planifica-se a investigação e preparam-se os instrumentos e as técnicas utilizadas;

- Uma segunda fase que ocorre no campo, onde são realizadas as observações previstas, recolhidos os dados e amostras, aplicam-se instrumentos e técnicas necessárias; também se podem observar ou realizar experiências não previstas e por isso geram-se novas questões;

- A terceira fase, após a saída e de novo na sala de aula, pretende dar resposta aos problemas colocados, e neste sentido analisam-se dados, estabelecem-se classificações e categorias, elaboram-se gráficos, aplicam-se conhecimentos matemáticos, valorizam-se observações e, com tudo isto, elaboram-se conclusões que são posteriormente comunicadas.

Hoces- Prieto e Sampedro- Villasán (1998) acrescentam ainda que as saídas de campo devem ser apresentadas de forma contextualizada, uma vez que torna-se imprescindível que o estudante saiba exactamente o que está a fazer, já que tudo deve ser feito na perspectiva do estudante construir os seus próprios significados e de se explicar activamente na sua aprendizagem. Neste sentido, torna-se extremamente interessante o desenvolvimento de actividades enquadradas em abordagens investigativas.

Segundo Del Carmen (1999), as primeiras saídas de campo devem ser realizadas próximas do recinto escolar e devem ser valorizadas em termos educativos porque implicam menores problemas de organização e permitem a familiarização dos estudantes com um novo espaço de aprendizagem. Posteriormente, devem-se também potencializar saídas de campo a outros ecossistemas, por vezes mais longínquos, que tenham interesse pela sua representatividade, conservação ou por apresentarem problemáticas importantes. Neste contexto, é imprescindível dar-lhes a conhecer ecossistemas pouco influenciados pelo Homem, de modo a valorizarem as mudanças que têm sido introduzidas nos ecossistemas e comparar níveis de degradação.

Quando os estudantes são levados para uma saída de campo, onde desenvolvem actividades de observação, recolha de amostras, manipulação de animais, medições ou outras, recebem, directamente do meio, percepções e informações que poderão ser posteriormente trabalhadas de modo a constituírem aprendizagens (Marques, 2007). Slingsby e Barker (2003) referem que a experiência de estudar ciência no campo é um elemento chave na aproximação entre o ambiente e o mundo do laboratório, do livro de texto e da simulação por computador. Esta experiência aproxima a abstracção à realidade. Ao estudar no campo, o estudante comunica com os seus pares e com o professor através do questionamento ou da troca de impressões acerca das actividades que está a desenvolver, ou das observações que está a realizar. Ao

mesmo tempo, aprende a partir de dados concretos recolhidos na realidade circundante o que permite tornar a aprendizagem verdadeiramente significativa (Fernandes, 1982, *in* Almeida, 1998).

Falk (1983a, *in* Almeida, 1998) realizou um estudo em que evidenciou que as aprendizagens cognitivas em locais fora da escola são recordadas por um período longo, sendo ainda lembradas do ponto de vista afectivo. Por outro lado, as saídas de campo estão integradas no grupo das visitas de estudo e associadas ao processo investigativo (Almeida, 1998). Adicionalmente, as saídas de campo são defendidas por Zervanos e Mclaughlin (2003) como situações de aula mais apropriadas para estudar conceitos como a biodiversidade e evolução já que os livros de texto não conseguem, por completo, apresentar a complexidade da Natureza.

### **3.3.2. O Trabalho Laboratorial**

Uma das preocupações do Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) é o desenvolvimento nos estudantes de competências consideradas necessárias para o exercício de uma cidadania participativa e responsável. Por conseguinte, uma das competências que, segundo este currículo, devem ser desenvolvidas nas crianças e jovens que frequentam os nove anos de escolaridade, correspondentes ao ensino obrigatório português, tem a ver com a identificação e utilização de evidências na construção de argumentos e na elaboração de conclusões (Leite e Esteves, 2005).

Um dos contextos escolares propício à aprendizagem da identificação de evidências a partir de dados e à sua utilização na construção de argumentos e ideias são as aulas de ciências e, de um modo especial, as aulas em que são realizadas actividades laboratoriais (Villani e Nascimento, 2003, *in* Leite e Esteves, 2005).

Diversos investigadores (Hofstein e Lunetta, 1982; Hofstein, 1988; Woolnough e Allsop, 1985; Kempa, 1988; Wellington, 2000; Bennet, 2001; Hofstein e Lunetta, 2003; Pekmez *et al.*, 2005, *in* Dourado, 2006) procuraram explicitar os objectivos que a realização de Trabalho Laboratorial pode permitir. Embora pesem as diferenças terminológicas e o grau de especificação adoptado

pelos diversos autores, os objectivos que o TL pode permitir alcançar podem ser agrupados em objectivos: do domínio das atitudes (por exemplo, motivar os estudantes; estimular a cooperação entre os estudantes); do domínio procedimental (por exemplo, desenvolver capacidades de observação; dominar técnicas laboratoriais); do domínio conceptual (por exemplo, adquirir conceitos; explicar fenómenos); e do domínio da metodologia científica (por exemplo, resolver problemas) (Dourado, 2006).

Barberá e Valdés (1996, *in* Ribeiro, 2003) propõem, para a actividade prática laboratorial, concebida de uma forma holística, os seguintes objectivos específicos: a) proporcionar experiências directas sobre os fenómenos, fazendo com que os estudantes aumentem o seu conhecimento táctico e a sua compreensão acerca dos fenómenos naturais; b) permitir comparar a abstracção científica já estabelecida com a realidade, habitualmente mais rica e complexa, enfatizando deste modo, a condição problemática da construção de conhecimento; c) familiarizar os estudantes com elementos de carácter tecnológico; d) desenvolver o raciocínio prático, no sentido de um comportamento social e interpretativo, que é necessário à praxis, permitindo que o estudante desenvolva progressivamente a compreensão do propósito que se persegue durante a própria actividade.

As actividades experimentais laboratoriais devem permitir ao estudante reconstruir um modelo biológico sobre o tema em estudo, pelo trabalho simultâneo e interligado de três domínios diferentes: a representação abstracta do fenómeno, a acção laboratorial desenvolvida e a discussão dos resultados dessa acção. O estudante deve ser incentivado a pensar e a agir, a reflectir e a dialogar sobre o tema ou o trabalho em causa e a reformulá-lo ou a propor a novas aplicações. Os trabalhos práticos laboratoriais devem apresentar-se como actividades de resolução de problemas ou como pequenas investigações que constituam um desafio cognitivo para os estudantes e apresentem um grau de abertura adequado, para que estes possam construir conhecimento conceptual, processual e atitudinal (Ribeiro, 2003).

### **3.3.3. Trabalho de Campo vs Trabalho Laboratorial**

O TC e o TL podem ser concretizados de forma articulada e integrada. Esta implementação, pressupõe de acordo com Orange (1999, *in* Dourado, 2006), os seguintes aspectos: a) - um contacto dos estudantes com as duas formas do “real” (de campo e de laboratório) que proporcione a utilização de estratégias de resolução de problemas reais ou emergentes do real; b) - o trabalho realizado no laboratório deve orientar, naturalmente, a leitura dos dados do campo e, em contrapartida, a actividade de campo permitirá uma análise crítica dos resultados obtidos no laboratório; c) - os dados obtidos no campo e os dados obtidos no laboratório são influenciados por referenciais teóricos oriundos de diversas disciplinas e deverão permitir a elaboração de novos modelos teóricos ou o aperfeiçoamento dos já existentes; d) - a solução dos problemas a estudar resultará da articulação entre os dados empíricos recolhidos no campo e no laboratório e nos modelos teóricos disponíveis; e)- o TL e o TC contribuem para a resolução de problemas de modo desigual, devido ao facto de o tempo no laboratório e no campo ser diferente. Enquanto no laboratório os dados não dependem do tempo, os registos empíricos efectuados no campo arrastam consigo toda a história; f) - o TL e o TC não podem ser linearmente transportados da investigação científica para a sala de aula.

Cabe ao professor a responsabilidade de usar estes diferentes ambientes para que cada um deles complemente o outro, interligando as actividades realizadas no exterior da sala de aula com as realizadas no seu interior.

### **3.3.4. Implementação Integrada de TL e TC**

A ideia de implementação integrada de TL e TC encontra-se concretizada em diversas propostas metodológicas. As maiorias das propostas (Orion, 1998; Garcia Diaz e Vaca Macedo, 1992; Orange et al., 1999, *in* Dourado, 2006) são relativamente genéricas e sugerem a existência de três fases que, embora com designações diferentes, correspondem ao mesmo tipo de actividades: Uma primeira fase de preparação das actividades (actividades a realizar no campo, actividades a realizar no laboratório, clarificação de conceitos, ensaio de técnicas...); uma segunda fase de concretização do trabalho de campo e do

trabalho laboratorial; uma terceira fase de tratamento, análise e interpretação de dados recolhidos.

A proposta apresentada por Garcia Diaz e Vaca Macedo (1992, *in* Dourado, 2006), contempla também três fases mas caracteriza-as muito mais detalhadamente. Esta proposta, desenvolvida no âmbito do “Proyecto curricular investigacion y renovacion escolar (IRES)” do “Grupo de Investigacion en la Escuela – Sevilla”, contempla a realização de um conjunto de actividades de laboratório e de campo, a serem desenvolvidas por grupos de estudantes, com vista à resolução de um problema, organizadas em três fases: fase de actividades iniciais, fase de actividades complementares e fase de actividades finais, de generalização.

A fase de actividades iniciais tem como objectivos: facultar as primeiras informações aos estudantes, tanto sobre os conteúdos da unidade, como sobre o tipo de trabalho a realizar; fornecer conhecimento sobre concepções dos estudantes; fazer emergir problemas; propiciar a formulação de algumas propostas que possam orientar o trabalho posterior. Engloba ainda a preparação da saída de campo, a preparação das actividades de interface entre o TL e o TC e a saída de campo e a realização de actividades na interface TL e o TC.

A fase de actividades complementares tem como objectivo aprofundar alguns aspectos do trabalho realizado durante as actividades iniciais. Estas podem corresponder a actividades de pesquisa bibliográfica, elaboração de materiais audiovisuais, realização de saídas de campo, etc.

A fase de actividades finais, de generalização, tem como objectivo estabelecer a relação entre os resultados obtidos e os problemas inicialmente colocados. São formalizados através da elaboração de um relatório individual. Por muito bem articulada que seja a proposta de implementação integrada do TL e do TC, a sua concretização levanta algumas dificuldades, pois o ambiente exterior é um ambiente de ensino complexo, uma vez que inclui um grande número de estímulos que podem distrair o estudante do objectivo principal (Orion, 1993, *in* Dourado, 2006). Por outro lado, alguns estudos indicam que os estudantes revelam dificuldades na compreensão dos dados fornecidos pelo campo e na sua utilização na formulação de problemas (Orange, *et al.*, 1999,

*in* Dourado, 2006). Para além disso, o TC exige conhecimentos do tipo prático que os estudantes não podem adquirir na aula e aos quais não conseguem aceder no curto intervalo de tempo que dura a saída de campo. A solução passa, segundo os mesmos autores, por pensar em apoios para os estudantes, traduzidos em instrumentos e/ou actividades elaborados pelo professor, que os orientem para situações concretas, mas que lhes permitam uma implicação, efectiva, nas actividades de campo, sem, no entanto, tornar o TC numa actividade inteiramente guiada (Dourado, 2006).

Uma outra dificuldade que a implementação integrada do TL e TC enfrenta relaciona-se com a existência de espaços adequados à realização do TC próximo da escola. Para ultrapassar esta dificuldade, Lock (1998, *in* Dourado, 2006) sugere a utilização criativa de locais no interior da escola (nos terrenos da mesma), centrada na construção e utilização de ambientes modelo (do inglês "model environments").

Partilhando a sugestão anterior, Del Carmen (1999, *in* Dourado, 2006), sugere um conjunto de ambientes que podem corresponder a objectos a estudar pelos estudantes, através da realização integrada de TL e TC, e ajudar a minimizar as dificuldades anteriormente referidas. Propõe, por exemplo, o estudo de muros, de edifícios antigos, de ruas arborizadas, de bermas de caminhos e de charcos.



### **3.4. Biodiversidade**

#### **3.4.1. O conceito de Biodiversidade**

A expressão mais usual sinónima de Biodiversidade é “ variedade da vida” ou ainda “diversidade de vida”. Muitas das definições são simples expressões que pretendem dar ênfase às múltiplas dimensões e níveis em que esta variedade, diversidade ou heterogeneidade pode ser observada (Shiva, 2000; Gaston, 1996, *in* Soutinho, 2007). A diversidade biológica, ou simplesmente “Biodiversidade”, compreende a variedade de vida na Terra: - os seus genes, espécies, populações e ecossistemas (Pimm *et al.*, 2008).

Segundo a Convenção da Diversidade Biológica, adoptada pelas Nações Unidas em 1992, Biodiversidade “representa a variabilidade entre todos os organismos vivos de todas as origens, incluindo os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; compreende a diversidade dentro de cada espécie, entre as espécies e dos ecossistemas”. Por vezes, sobretudo a nível do senso comum, predomina a ideia simplificada de que a diversidade da vida na Terra se conta apenas em número de espécies, isto é, quando se diz que a biodiversidade biológica numa área é maior que noutra, quer dizer que na primeira há mais plantas, animais, fungos, bactérias e outros organismos que na segunda (Soutinho, 2007).

Este conceito de Biodiversidade, que também se pode chamar Diversidade Biológica, é bastante abrangente, pois engloba todas as espécies vegetais, animais, fungos, micro organismos e os ecossistemas de que fazem parte. Segundo a Conferência Internacional sobre a Biodiversidade, realizada em Paris, em Janeiro de 2005, só agora é que os cientistas começaram a decifrar a extrema complexidade das relações que unem as espécies entre si e o seu meio. Portanto, é uma questão de tal modo complexa que ainda não foi possível calcular a magnitude do número de espécies de seres vivos existentes. Ninguém sabe ao certo quantas espécies existem no mundo. De acordo com o relatório do secretariado da Convenção da Diversidade Biológica foram já identificadas cerca de 1, 75 milhões de espécies sendo, a maior parte (cerca de 1 milhão) de insectos. Mas aquilo que se desconhece é muito mais do que se

conhece. Portanto, neste domínio, a incerteza é enorme. Estima-se que o número total de organismos vivos diferentes varie entre 10 e 100 milhões. Todos os anos continuam a aparecer novas espécies e é completamente impossível ter-se um número exacto, sob pena de estar constantemente desactualizado (Soutinho, 2007).

Para a maior parte dos organismos, a biodiversidade é superior nos trópicos, onde o clima é favorável e menor nos pólos, onde as amplitudes de luminosidade são grandes e o clima é mais agreste. Quanto mais diferenças existirem no ambiente, maior será a biodiversidade, pois também haverá maior quantidade de nichos ecológicos. Em terra, o tipo de solo, a temperatura, a precipitação e outros factores determinam a biodiversidade. Nos oceanos, a temperatura, a salinidade, a pressão e outros factores criam subambientes que permitem a existência de outras espécies (Desonie, 2008).

### **3.4.2. Biodiversidade...Que futuro?**

A Biodiversidade é o nosso recurso mais valioso mas também aquele que menos estimamos (Wilson, 1997). De facto, o ser humano nunca se preocupou muito com a diversidade dos seres vivos e a sua preservação nunca constituiu verdadeiramente uma preocupação. As preocupações com o Ambiente e a Conservação da Natureza remontam ao séc. XIX, tanto nos Estados Unidos, como na Europa mas, essas preocupações só são visíveis e começam a fazer parte da consciência social e política, a partir da II Guerra Mundial (Morgado *et al.*, 2000).

Ao longo da história da Terra sempre houve extinção de espécies e perdas acentuadas de Biodiversidade. Normalmente estas extinções em massa andaram associadas a grandes cataclismos naturais provocados, em parte, por alterações climáticas, geológicas, entre outras. Das cinco grandes extinções, a mais conhecida e, por sinal, a última, foi a que fez desaparecer os dinossauros, há aproximadamente 65 milhões de anos. Nessa altura, desapareceu também, cerca de 75% da Biodiversidade da Terra. Isto explica que a extinção é um fenómeno natural e que o destino de uma espécie é deixar de existir ou sofrer um processo de evolução e tornar-se noutra espécie (Wilson, 1997). Por outro

lado, actualmente, existem mais espécies do que em qualquer período geológico pelo que a Biodiversidade foi sempre aumentando.

Nos dias de hoje, a extinção da diversidade biológica está a ocorrer a um ritmo vertiginoso. Assim o que é que faz com que, actualmente, a Biodiversidade seja uma preocupação mundial? Será que só agora é que o Homem percebeu que a sua sobrevivência depende da forma como é gerido este valioso recurso natural (Soutinho, 2007)?

A acção Humana, que tem vindo a degradar a Terra, os organismos da água doce e dos oceanos, já causou um declínio imenso na biodiversidade e esperam-se grandes perdas se a humanidade continuar assim, o uso insustentável dos recursos naturais. Embora estas actividades se mostrem em muitos casos, catastróficas (...), a perda da biodiversidade é a única consequência irreversível da degradação ambiental. Quando um gene, uma espécie, uma população ou um ecossistema se perde, perde-se para sempre (Pimm *et al.*, 2008).

Nas últimas décadas, a população mundial tem aumentado de forma assustadora. O aumento demográfico aliado à desenfreada exploração da Natureza pelo Homem, bem como as alterações climáticas (aquecimento global) que se tem verificado, tem levado a uma perda considerável de diversidade biológica, constituindo as grandes ameaças à vida na Terra. O aquecimento global pode alterar a natureza dos solos agrícolas, a resistência das culturas e a inundação de zonas costeiras obrigando à migração de espécies. Por outro lado, a desflorestação (agricultura e urbanização), a perseguição de espécies (caça e pesca), os grandes incêndios, a poluição e a introdução de espécies exóticas são factores que contribuem fortemente para este problema. Assim, a importância da preservação da diversidade biológica prende-se com questões de ordem ética e cultural, questões sociais e económicas, científicas, ecológicas e educativas (Soutinho, 2007).

A preocupação ambiental é hoje um facto globalizante. A realização de cimeiras e congressos em todo o mundo, discussões parlamentares, instituição de protocolos e legislação própria, instituição de componentes expressamente ambientais na indústria e comércio, aparecimento e crescimento do número de

associações pró – ambiente, para além de uma educação individual e colectiva virada para a protecção do ambiente, são uma prova deste facto.

A Resolução das Nações Unidas nº57/254, instituiu 2005 – 2014, como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS). Em 2008, o tema base foi “Água e Energias Renováveis”, que se prendeu, também, com questões de Conservação da Natureza. O ICNB (Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade) integra um grupo de trabalho para a dinamização da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, no nosso país. Este grupo delineou um conjunto de acções para a década, a envolver entidades estatais, universidades e outros estabelecimentos de ensino, empresas e todas as associações e cidadãos que pretendam comemorar e participar nesta década (<http://portal.icnb.pt/ICNPortal> - consulta em 07/11/2008).

A CN - Unesco editou a brochura “Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável – contributos para a sua dinamização em Portugal” resultante do documento elaborado pelo Grupo de Trabalho e das contribuições recebidas no período em que o mesmo foi posto a discussão e debate. No âmbito da Década decorre também o “Ano Internacional do Planeta Terra”, de 2007 a 2009 (<http://portal.icnb.pt/ICNPortal> - consulta em 07/11/2008).

Em Novembro de 2007, realizou-se, em Lisboa, uma conferência (High Level Conference on Business and Biodiversity), organizada pela Presidência Portuguesa do Conselho da União Europeia. Esta Conferência reuniu Ministros e representantes governamentais, pessoas de negócios e civis. Esta conferência juntou representantes de 150 grandes empresas. As principais conclusões retiradas desta Conferência foram as seguintes: - a necessidade de incluir estratégias de Biodiversidade em acções cooperativas; oferecer informação à indústria e comércio; dar assistência às empresas, no sentido de cumprirem os seus compromissos relativos à Biodiversidade; aumentar a preocupação entre os consumidores, numa acção constante de educação para a sustentabilidade dos recursos biológicos (ICNB, 2008).

Posteriormente, em Maio de 2008, teve lugar em Bona, a “Convention of Biological Diversity” e em Outubro de 2008, “The High-level Segment and the World Conservation Congress”, em Barcelona.

O “Millennium Ecosystem Assessment”, o mais completo inventário do estado da Terra, em recursos naturais, documentou nos princípios de 2005, que a “pegada ecológica humana” está a aumentar cada vez mais: o aumento da população e o consumo de recursos naturais está a alterar e a destruir os ecossistemas de um modo sem precedentes. Este estudo concluiu que a actividade humana corrompeu os ecossistemas naturais mais intensivamente nos últimos 50 anos, do que em toda a história da humanidade. Grandes extensões em todos os continentes foram convertidas em terrenos de agricultura, as florestas foram dizimadas para serem transformadas em zonas de crescimento económico e os mares foram sobreexplorados e poluídos. A “Global Footprint Network” estima que, neste momento, a “pegada ecológica humana” está 20% superior ao que o próprio planeta pode suportar (McNeely *et al.*, 2008).

Não há dúvida que o futuro do planeta, da biodiversidade e da gestão dos recursos está nas mãos do Homem. Há pois que tomar consciência que é urgente tomar medidas que minimizem os efeitos negativos que o consumo desenfreado e a evolução industrial e tecnológica tem sobre a biodiversidade e a sobrevivência do próprio Homem. Adoptar medidas simples, como: escolher estilos de vida que minimizem a nossa “pegada ecológica”; causar “preocupação” e consciência ambiental, falando, na escola, local de trabalho, etc, em como as nossas atitudes podem influenciar a biodiversidade tanto no jardim da escola, como a muitos Km de distância; poder apoiar as organizações e instituições que trabalham para manter a biodiversidade (...), encorajar os governantes para honrar os seus compromissos ambientais, fazendo com que estes coloquem a biodiversidade e o ambiente no topo das suas agendas eleitorais. Assim que uma parte considerável da população adopte este tipo de comportamentos, a pressão social faz com que os mesmos fiquem a fazer parte da própria cultura de um povo (por exemplo, o uso das bicicletas pela população de Amesterdão) (McNeely *et al.*, 2008).

Afinal, o que interessa é fazermos e marcarmos a diferença:

***“Be the change you want to see in the world”***

Mohandas K. Gandhi (1869 – 1948) (*In* McNeely *et al.*, 2008)

### **3.4.3. Biodiversidade na escola**

A escola é o local privilegiado para o estudo de ecossistemas e a implementação de uma Educação Ambiental, numa componente de educação para a cidadania. Conhecer o ambiente, os seres vivos e a sua importância para a manutenção da vida na Terra, é uma consciencialização que deve ter lugar desde a mais tenra idade.

Planear actividades de carácter investigativo e experimental, tem como objectivo equipar os estudantes com uma base de conhecimentos e capacidades que lhes permitam interpretar os ecossistemas e os factores bióticos e abióticos que os caracterizam. O desenvolvimento destas capacidades técnicas é de extrema importância quando se pretende que os estudantes sejam capazes de desenvolver e executar estratégias de resolução de problemas, um objectivo fundamental da educação em ciência (Gonçalves *et al.*, 2004).

## **3.5. Macroinvertebrados do solo**

### **3.5.1. Introdução**

A biodiversidade é um dos temas de incontornável abordagem no ensino das Ciências Naturais, desde os primeiros níveis de aprendizagem escolar. Considerado nas mais diversas vertentes e com maior ou menor especificidade, este tema tem forte aplicabilidade em trabalho prático e em actividades experimentais (Gonçalves *et al.*, 2007).

Sendo a diversidade animal um dos possíveis pontos de estudo na esfera da biodiversidade, é importante destacar desde logo os dois grupos gerais que, embora com alguma relutância científica, habitualmente são distinguidos no reino animal: o grupo dos vertebrados (animais que possuem esqueleto interno de natureza cartilaginosa ou óssea, essencialmente com funções de suporte) e o grupo dos invertebrados (animais que não possuem esqueleto interno, podendo apresentar um exoesqueleto com funções de suporte). Não descartando a importância dos vertebrados, e sabendo que, em termos evolutivos, são mais

recentes, os invertebrados merecem especial destaque, sobretudo quando se tomem em conta a sua percentagem de prevalência no mundo animal: 95% da totalidade dos organismos do reino animal (Ruppert e Barnes, 1994).

Perante este valor, não é difícil de conceber a grande diversidade de habitats que os invertebrados podem ocupar: existem invertebrados aquáticos marinhos, estuarinos e dulçaquícolas, e invertebrados terrestres, sujeitos às mais diversas condições ambientais (Gonçalves *et al.*, 2007).

### **3.5.2. Características gerais**

Entre os organismos que constituem a fauna do solo, a macrofauna edáfica compreende os maiores invertebrados (organismos com mais de 10 mm de comprimento ou com mais de 2 mm de diâmetro, como minhocas, coleópteros no estado larvar ou adulto, centopeias, formigas ou aracnídeos (Wolters, 2000; Lavelle e Spain, 2001, *in* Silva *et al.*, 2006). Neste contexto, os filos Mollusca, Annelida e Arthropoda são os mais representados.

O filo Mollusca inclui animais de corpo mole, não segmentados, com simetria bilateral, geralmente apresentando uma concha de natureza calcária que constitui o exoesqueleto. No corpo destes organismos distinguem-se, habitualmente, três regiões: concha, que pode não existir em alguns grupos; massa visceral (inclui os órgãos internos e a epiderme subjacente à concha ou manto, que segrega a concha); pé (órgão musculoso que pode ser utilizado para fins locomotores). Respiram por brânquias ou através de uma estrutura semelhante a um pulmão, o seu sistema circulatório é na maior parte dos casos aberto e a excreção é efectuada através de metanefrídeos (Ruppert e Barnes, 1994). A classe Gastropoda, constitui a única representação do filo Mollusca na macrofauna edáfica. De facto, os gastrópodes constituem um dos grupos de invertebrados mais bem sucedidos na colonização do ambiente terrestre (Campbell, 1996).

O filo Annelida agrupa animais com simetria bilateral e com segmentação, externa e interna, homónoma, ou seja, o seu corpo é formado por um número variável de unidades repetidas ou segmentos nos quais apêndices, músculos, vasos sanguíneos, nervos, sistema excretor e reprodutor

se repetem (apenas o primeiro segmento e o último apresentam alguma diferenciação em relação a todos os outros). O corpo é revestido por uma secreção morta da epiderme, a cutícula. A respiração é cutânea ou branquial, o sistema circulatório é fechado e a excreção é proporcionada através de metanefrídeos (Ruppert e Barnes, 1994).

O filo Arthropoda destaca-se significativamente uma vez que, além de incluir a larga maioria dos organismos invertebrados (Ruppert e Barnes, 1994), compreende o grupo de animais com maior sucesso biológico, com aproximadamente 1 milhão de espécies identificadas, distribuídas por quase todos os habitats da Biosfera (Campbell, 1996). Os artrópodes possuem simetria bilateral e são segmentados externa e internamente, em geral, de forma heterónoma (segmentos diferentes). A presença de apêndices articulados com funções variadas – locomoção, recepção sensorial, captação de alimento, defesa e copulação – dá o nome ao filo (do grego arthro = articulação + poda = pés). O seu corpo é revestido por um exoesqueleto quitinoso rígido segregado pela epiderme, com funções de suporte, protecção mecânica, protecção contra a desidratação e fixação muscular. A respiração processa-se através de traqueias, filotraqueias ou brânquias, a excreção através de túbulos de Malpighi ou glândulas verdes e o sistema circulatório é aberto (Ruppert e Barnes, 1994). Na fauna edáfica, o filo Arthropoda é o mais representado: habitualmente identificam-se as classes Arachnida, Malacostraca (ordem Isopoda), Chilopoda, Diplopoda e Insecta (Gonçalves *et al.*, 2007). Dentro do grupo dos invertebrados, este é, sem dúvida, o filo mais extenso, compreendendo mais do que três quartos de todas as espécies conhecidas. Os artrópodes podem ser encontrados em todos os tipos de ambiente, desde o fundo dos oceanos até grandes altitudes (Gonçalves *et al.*, 2007). Neste filo podem-se distinguir 4 grandes grupos (Tabela 1). Tal como foi relatado anteriormente, este grupo apresenta uma taxa de sobrevivência e sucesso biológico muito elevada, em praticamente todo o tipo de ambientes (Tabela 2) (Gonçalves *et al.*, 2007).



Tabela 1- Breve descrição do Filo Arthropoda

Grupos	Descrição
Trilobita (trilobites)	(grego: tri + lobos = três lobos). Todas as formas foram extintas no final do Paleozóico; corpo dividido por dois sulcos longitudinais e três lobos, cabeça distinta, tórax e abdómen
Crustacea (crustáceos)	(latim: crusta + acea = concha + sufixo). Maioritariamente aquáticos, com brânquias, dois pares de antenas. Isopoda é o único grupo de crustáceos terrestres.
Chelicerata (aranhas)	(grego: chélé + keras + ata = garra + corno + sufixo). O primeiro par de apêndices foi modificado para formar quelíceras; sem antenas; quatro pares de patas; cefalotórax e abdómen normalmente sem segmentação.
Unirramia (insectos; miriápodes)	(latim: unus + ramus = um + ramo). Possuem todos os apêndices unidos; os apêndices da cabeça, consistem num par de antenas, um par de mandíbulas, um ou dois pares de maxilas e três pares de patas.

### 3.5.3. Influência da macrofauna edáfica nos ecossistemas

Globalmente pode-se observar quatro grandes acções desempenhadas pela fauna do solo (Serrano, 2002): a) Decomposição da matéria orgânica (por ex. da manta “morta” ou “litter”); b) Recirculação de nutrientes; c) Manutenção da estrutura do solo; d) Controlo das doenças do solo.

A actividade da macrofauna edáfica, em conjunto com outras comunidades faunísticas que partilham o mesmo habitat, é fundamental para muitos ecossistemas terrestres (Gerrard, 2000, *in* Gonçalves *et al.*, 2007). Efectivamente, as características de um solo reflectem muito fielmente a actividade da sua fauna. Os organismos herbívoros e detritívoros são de extrema importância na formação inicial e desenvolvimento de um solo, dado que potenciam a formação de húmus, catalisando os processos de reciclagem dos nutrientes. Os decompositores, conjuntamente com fungos e outros microorganismos do solo, têm um papel preponderante no próprio processo de decomposição de material orgânico e reposição de minerais no solo, disponibilizando-os para absorção radicular por parte das comunidades vegetais

e contribuindo para a própria estrutura física do solo. Tanto os decompositores, como os detritívoros, acabam por acumular ainda funções de presa para os carnívoros e, eventualmente, de agentes biológicos de controlo no equilíbrio da cadeia alimentar (Begon *et al.*, 1996; Molles, 1999, *in* Gonçalves *et al.*, 2007).

Tabela 2- Adaptações e descrição do Filo Arthropoda

Adaptações	Descrição
Exoesqueleto com quitina	Flexível, leve e muito resistente, fornecendo um boa protecção contra a desidratação; Em alguns casos, está impregnado com sais de cálcio, que reduzem a flexibilidade, no entanto, não se apresenta como uma estrutura contínua, facilitando os movimentos; O exoesqueleto quitinoso não é expansível, logo impõe restrições no crescimento, fazendo com que os artrópodes não cresçam continuamente.
Segmentação e apêndices locomotores	Funções específicas: sensorial, recolha de alimento, natação, caminhada rápida e eficiente, reprodução, segurar os ovos, etc.
Órgãos sensoriais muito desenvolvidos	Antenas, sedas, olhos compostos, ocelos, muito importantes para perceber o que se passa no meio ambiente
Uso de diversos recursos durante as metamorfoses	Diversas alterações metamórficas, incluindo estádios larvares (que podem ter um <i>habitat</i> e modo de vida diferente no estado adulto); estas etapas em diferentes <i>habitats</i> reduzem a competição pelos recursos entre os indivíduos da mesma espécie.
Padrões complexos de comportamento	Alguns casos apresentam organização em comunidades e outros comportamentos complexos (que não se comparam com os restantes invertebrados)
Ar bombeado directamente para as células	Efficiente sistemas de tubos (traqueias) promovem uma boa oxigenação dos tecidos; este sistema permite um rendimento metabólico mais eficiente, no entanto, coloca sérias limitações ao tamanho corporal.

Os anelídeos merecem um destaque adicional dado que, além de desempenharem as funções inerentes ao facto de serem detritívoros, são de extrema importância para as comunidades vegetais: estes animais deslocam-se

verticalmente no solo, escavando galerias que facilitam a sua drenagem e o seu arejamento (Ruppert e Barnes, 1994; Begon *et al.*, 1996).

Os artrópodes constituem um dos principais grupos da denominada fauna do solo, desempenhando aí funções primordiais. A biodiversidade de artrópodes pode ser enorme, variando com os tipos de solo, da manta morta, do uso, etc., que por sua vez condicionam o pH, o teor de matéria orgânica e a humidade relativa. As relações tróficas que estes organismos estabelecem entre si são mais ou menos similares às que se processam nos sistemas acima do solo, com predominância contudo, para os decompositores. Aqui podem-se encontrar predadores, macro e microfitófagos, saprofitófagos, coprófagos e necrófagos. No que diz respeito aos artrópodes, neste meio proliferam sobretudo os elementos da denominada mesofauna (envergadura entre 0,2 mm e 2 mm). De um modo geral os componentes deste grupo aumentam a disponibilidade de C e N para os níveis tróficos superiores, constituem o recurso alimentar de outros animais do solo, podendo parasitar plantas e ser hospedeiros de microorganismos. Ainda relacionados com o solo, pode-se encontrar uma enorme biodiversidade de artrópodes pertencentes à macrofauna (envergadura entre > 2 mm e 20 mm). Alguns destes elementos podem mesmo pertencer à denominada megafauna (> 20 mm) (Serrano, 2002). Quanto ao Filo Arthropoda, as suas funções, relativamente ao solo, estão sumariadas na Tabela 3 (Bardgett e Chan, 1999; Ponge, 1999; Witmer *et al.*, 2003, *in* Gonçalves *et al.*, 2007).

#### **3.5.4. Recolha e observação de macroinvertebrados do solo – armadilhas “pitfall”**

Embora os invertebrados sejam extremamente abundantes na maior parte dos locais que nos rodeiam, a grande maioria tem dimensões reduzidas, o que, adicionando ao facto de, também grande parte deles, se esconderem durante longos períodos, dificulta a sua observação directa, acentuando a necessidade de se utilizarem métodos específicos para os encontrar e/ou capturar (Olsen *et al.*, 2001).

Tabela 3- Artrópodes e suas funções no solo

Artrópodes e suas funções no solo
Decompõem folhas, restos de organismos e lixo através da degradação mecânica, digestão e promovendo o desenvolvimento de microorganismos.
Promovem o arejamento do solo e a infiltração de água, formando tocas e canais enquanto se movimentam
Revolvem o solo através da sua actividade mecânica
Promovem o desenvolvimento de microorganismos (hifas de fungos e bactérias), através da deposição de fezes, misturando e canalizando os detritos e dispersando propágulos microbianos
Indicam a qualidade do solo, devido a sua sensibilidade à mistura do próprio solo, temperatura, disponibilidade de presas, fertilizantes, pesticidas, cobertura vegetal entre outros factores.
Promovem o desenvolvimento de árvores e plantas, aumentando a disponibilidade de nutrientes e transformando o ambiente do sistema de raízes

O estudo geral da macrofauna edáfica requer métodos de captura simples e o material necessário é bastante acessível, estando disponível na maioria das escolas. Um dos métodos mais utilizados na captura deste tipo de animais compreende a utilização de “pitfall traps”, armadilhas para fauna edáfica, que além de serem vantajosas pela concepção simples e facilidade de instalação/colocação, permitem uma amostragem contínua (por oposição à amostragem instantânea característica, por exemplo, da recolha de volumes fixos de solo para triagem) que facilita estudos e comparativos (Gonçalves *et al.*, 2007).

Conforme referido por Barber (1931), um dos métodos mais eficientes para capturar macroinvertebrados é a armadilha de Barber (= “Pitfall”). Estas são reconhecidamente as que apresentam maior eficácia na captura de um grande espectro de invertebrados do solo (Thiele, 1977; Scheller, 1984; Beneste, 1989a e 1989b). A utilização destas armadilhas em estudos de fenologia (Hagvar *et al.*, 1987; Niemela *et al.*, 1989) e de biodiversidade

(Obrtel, 1971; Hagvar *et al.*, 1987; Moliné *et al.*, 1988) é reconhecida como de grande utilidade (Marques, 2002). Por outro lado, com a armadilha de Barber é possível capturar muitos artrópodes que dificilmente são capturados por outros métodos (vide Ashmole e Ashmole, *op.cit.*; Franklin, 1988; Borges, 1990, 1991 e manuscrito, *in* Borges, 1991).

Muitos estudos têm demonstrado que, para este tipo de armadilhas, o tamanho das amostras não é tão influenciado pela densidade das populações, mas antes pela actividade das mesmas e pela construção das armadilhas (Crawford e Edwards, 1989, *in* Marques, 2002).

A armadilha de Barber como método de amostragem de artrópodes do solo (epígeos), constitui uma metodologia suficientemente sensível a diferenças de significado ecológico (Williams, 1958, *in* Borges, 1991). Assim, quando se pretende lidar apenas com uma ou poucas espécies, é mesmo possível usar a armadilha de Barber para estimar e comparar abundâncias de espécies, num ou em vários habitats (Desender e Maelfait, 1986, *in* Borges, 1991).

Este tipo de armadilha, na sua forma mais simples, consiste apenas num recipiente (lata, frasco, copo, garrafa de plástico cortada, etc), que se enterra no solo, para que a abertura fique ao nível superficial deste. Para evitar a inundação da armadilha pela chuva, usam-se tampas, que se fixam no solo, ou simplesmente uma pedra (figura 1). Este tipo de armadilha aproveita a actividade dos animais do solo, para que estes caiam no recipiente e sejam assim capturados. O recipiente deve conter um fixador (*e.g.*, água com formol a 5%) e adicionalmente algumas gotas de detergente (para diminuir a tensão superficial) (Borges, 2001).

A armadilha deve permanecer no local durante cerca de uma semana. É necessário efectuar uma visita a meio da semana para, eventualmente, fazer a reposição do nível da mistura líquida no recipiente e manter a integridade da montagem (Gonçalves *et al.*, 2007).

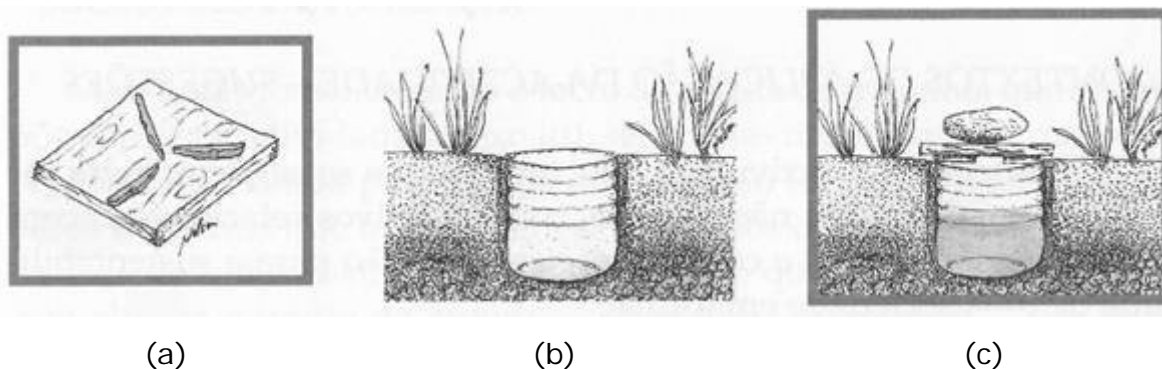


Figura 1- Representação esquemática de alguns aspectos relativos à construção e aplicação das armadilhas [(a)-placa de cobertura da armadilha; (b)-colocação do recipiente de captura no solo; (c)-aspecto final da armadilha colocada no solo) (adaptado de Gonçalves *et al.*, 2007)].

## **4. Material e Metodologia de Investigação**

### **4.1. Local de estudo: Caracterização da escola, do meio onde se insere e dos estudantes**

#### **4.1.1. Introdução**

O desenvolvimento do presente estudo decorreu na Escola E.B. 2/3 D. Frei Caetano Brandão de Loureiro, situada no concelho de Oliveira de Azeméis. Tendo em conta que a professora / investigadora se encontrou a leccionar nesta escola, tomou como base os seus estudantes e uma das suas turmas para a realização deste projecto.

Em seguida, encontra-se uma breve descrição do município, da escola e dos estudantes, de modo a contextualizar mais facilmente todo o processo investigativo.

#### **4.1.2. Localização e caracterização do Município**

O Município de Oliveira de Azeméis está limitado a Norte pelos Concelhos de S. João da Madeira e Santa Maria da Feira, a Nordeste por Arouca, a Este por Vale de Cambra, a Sudeste por Sever do Vouga, a Sul por Albergaria-a-Velha, a Sudoeste por Estarreja e a Oeste por Ovar. Com 163 Km<sup>2</sup>, 19 freguesias, 1 cidade, 8 vilas e mais de 70.000 habitantes, Oliveira de Azeméis está servido com boas acessibilidades. É atravessado sensivelmente a meio pelo IC2. Na sua proximidade, tocando inclusive o território concelhio na freguesia de Loureiro, passa a A1-Auto-Estrada do Norte. A sul, mas fora do concelho, passa o IP5, que liga o país do litoral à fronteira, entre Aveiro e Vilar Formoso. É servido ainda pela linha férrea do Vale do Vouga, atravessando de sul para norte as seguintes freguesias: Pinheiro da Bemposta, Travanca, Macinhata da Seixa, UI, Oliveira de Azeméis, Santiago de Riba-UI e Cucujães (<http://www.cm-oaz.pt/?lop=subtema&op=3c59dc048e8850243be8079a5c74d079> - consulta em 17 /09/2008). A freguesia de Loureiro, uma das dezanove freguesias do Concelho de Oliveira de Azeméis, dista cerca de 7 Km a sul, da

sede concelhia, 40 Km do Porto e 30 Km de Aveiro (figura 2). Ocupando uma extensa planície de 17,2 Km<sup>2</sup>, nela se desenvolvem variadas explorações agrícolas (figura 3), comércio e indústrias dos mais diversos ramos.

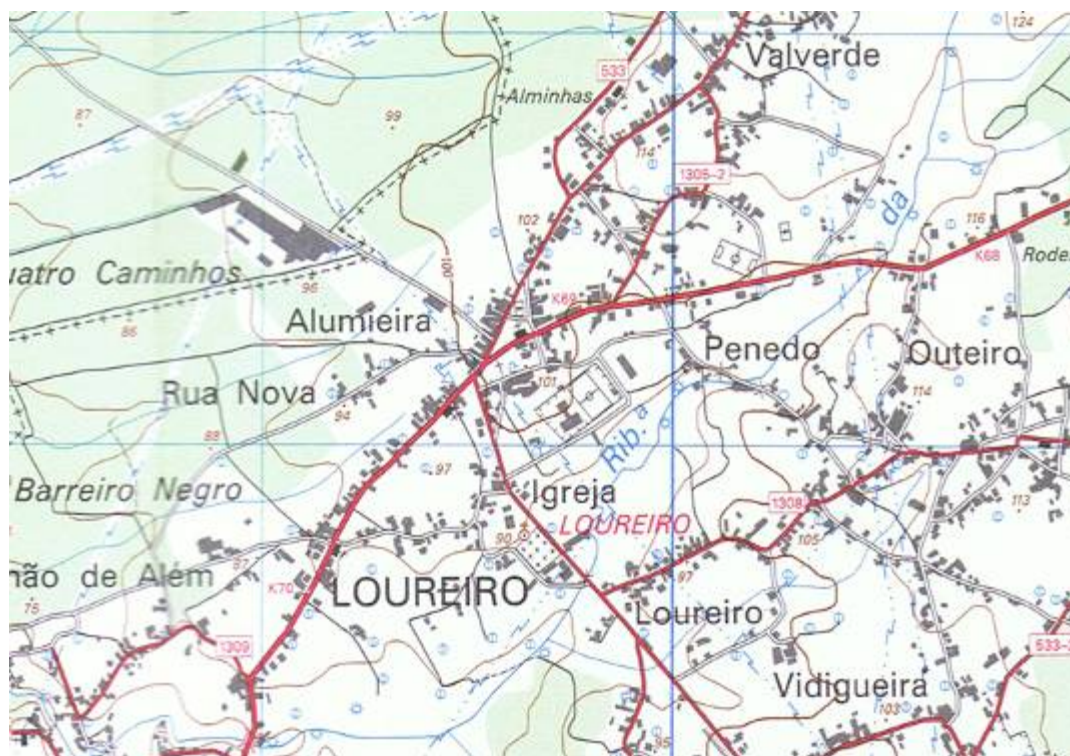


Figura 2- Excerto da Carta Militar da região de Estarreja, mostrando a localização da povoação de Loureiro e da escola (Folha 163, escala 1:25 000).



Figura 3- Aspecto das imediações da Escola E.B. 2/3 de Loureiro



Tem uma população de cerca de 3500 habitantes (<http://www.junta-freg-loureiro.com/vilahistoria.asp>- consulta em 20/01/2009), a maioria da população do concelho dedica-se à agricultura e criação de gado, facto que se verifica com frequência nas famílias dos estudantes da Escola Básica.

#### **4.1.3. Escola E.B 2/3 D. Frei Caetano Brandão**

A Escola E.B 2/3 D. Frei Caetano Brandão (figura 4) situa-se em Loureiro, mais propriamente no lugar de Alumieira. Esta escola é sede de Agrupamento Vertical de Escolas, das quais fazem parte, além da Escola E.B 2/3, quatro escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico (Alumieira; S.Martinho da Gândara- nº 1 – Casal Dias; EB1 de Serrazina e E.B1 de Adães) e dois Jardins de Infância (S. Martinho da Gândara – Brejo e Alumieira).

No ano lectivo de 2007/2008 frequentaram esta escola 341 estudantes, distribuídos por 18 turmas, da seguinte forma: 3 turmas do 5º Ano; 3 turmas do 6º Ano; 3 turmas do 7º Ano; 4 turmas do 8º Ano; 3 turmas do 9º Ano; 2 turmas de CEF (Cursos de Educação e Formação – um de Electricista e outro de Serralheiro Mecânico).

Os problemas de natureza socioeconómica são uma realidade que se reflecte frequentemente no desempenho escolar dos estudantes. Existem muitos casos de estudantes com retenções repetidas e de estudantes integrados no Ensino Especial (quer em currículos alternativos, quer com currículos escolares próprios ou mesmo com adaptações curriculares). Problemas de indisciplina são pontuais, embora no ano lectivo de 2007/2008, este problema se tenha reflectido especialmente a nível dos Cursos de Educação e Formação.



Figura 4- A Escola sede do Agrupamento de Escolas de Loureiro – Escola D. Frei Caetano Brandão

Existe uma percentagem considerável de estudantes que frequenta a escola apenas até ao final da escolaridade obrigatória por razões que se prendem com os factos já anteriormente referidos e, muito particularmente, porque os seus interesses são divergentes dos escolares. Grande parte dos estudantes não encontra motivação nem resposta às suas necessidades individuais ou familiares dentro da sala de aula. O facto deste trabalho implicar uma actividade essencialmente de índole prática, passa também pela necessidade de motivação e desenvolvimento de competências essenciais neste tipo de estudantes e no contexto onde estão social e economicamente inseridos.

#### **4.1.4. Estudantes envolvidos no projecto**

Este trabalho foi realizado com 16 estudantes de uma turma do 8º Ano de Escolaridade, com idades compreendidas entre os 13 e os 17 anos de idade. Saliente-se que dois estudantes desta turma já estiveram retidos pelo menos uma vez, e outros dois são estudantes de currículo alternativo, apresentando necessidades educativas especiais. Relativamente aos estudantes de currículo alternativo, apresenta-se seguidamente um resumo do programa educativo conforme Decreto-lei n.º 319/91 de 23-08-1991, efectuado para estes dois

estudantes, pela professora de Educação Especial, para o ano lectivo de 2007/2008.

Assim, ao nível de aptidão e competência dos estudantes, estes revelavam um elevado grau de autonomia, movimentando-se no contexto escolar com facilidade. Eram autónomos nas rotinas de higiene e alimentação. Pareciam estar a demonstrar alguma organização, estruturação do tempo e mesmo memória a curto prazo, pois estavam estado alerta ao seu novo horário e pareciam mostrar-se interessados e preocupados em compreender e cumprir. Estes estudantes apresentavam um baixo nível de desenvolvimento cognitivo para a sua idade. Tinham pouco contacto ocular, pouco poder de concentração/atenção e manifestavam muita actividade motora (ex. quando estavam sentados na mesa estavam sempre a mexer-se ou a mexer em algo). Tinham um discurso pouco perceptível tanto pelo aspecto articulatório como pela construção a nível morfológico da linguagem, assim como pela dificuldade na expressão oral das suas ideias. Conseguiram cumprir ordens simples, o mesmo não se verificando em situações complexas, por exemplo, com dois pedidos em simultâneo. A expressão ao nível da escrita e leitura estavam ambas comprometidas – inclusivamente os estudantes tinham dificuldade na identificação e nomeação de grafemas. Algumas noções como a de cor, número, quantidade e tempo ainda não estão consolidadas. Identificavam o dinheiro (moedas e notas individualmente), tinham a noção do que é caro ou barato e tinham a noção do valor de alguns artigos essencialmente os que têm a ver com a alimentação e com telemóveis e tecnologia semelhante (Cabral, 2007). Como objectivos principais a cumprir, relativos a estes dois estudantes, o projecto elaborado pretendia fazer a preparação para a sua futura integração na vida activa. As principais linhas metodológicas a adoptar tinham em conta os interesses dos estudantes, a promoção de auto-estima, o encorajamento para a integração no mercado de trabalho. A avaliação era feita pela oralidade e pela prática, com base no domínio atitudinal, cognitivo e psicomotor de acordo com os objectivos propostos. (assiduidade, comportamento, organização, cumprimento das tarefas propostas...). A avaliação obedecia a um processo contínuo reavaliando-se e ajustando-se estratégias, sempre que necessário, nas reuniões realizadas para esse efeito. A avaliação era formativa, qualitativa

e descritiva em todas as áreas curriculares, às disciplinas teóricas que frequentavam, seguindo os momentos de avaliação estipulados a nível nacional (Cabral, 2007).

Sendo assim, este trabalho, efectuado na Área Curricular Não Disciplinar de Área de Projecto, veio de encontro às necessidades destes estudantes, pois ao fomentar e valorizar essencialmente a componente prática, as competências essenciais projectadas para estes estudantes, puderam tornar-se uma mais-valia.

A grande maioria dos estudantes da turma habita na povoação de Loureiro, ou nas suas imediações e vivem principalmente com pais e irmãos.

A escolaridade da grande maioria dos pais não vai além do 6º Ano de Escolaridade, havendo apenas uma aluna em que a mãe tem uma licenciatura. A profissão da maioria dos pais varia entre operários fabris, metalúrgicos ou domésticas.

A maior parte dos estudantes apresenta dificuldades a nível de aquisição, compreensão e aplicação de conhecimentos, tendo alguns deles sido sujeitos a planos de recuperação no ano lectivo anterior. Apesar de todas estas dificuldades diagnosticadas, os estudantes apresentam algumas expectativas para o futuro, em termos de profissão, pretendendo ser bancários, enfermeiros, educadores de infância, ou até mesmo pilotar aviões.

Em termos de trabalho em sala de aula, estes estudantes são faladores, participativos, mas pouco empenhados nas tarefas de aprendizagem, apresentando mais interesse e motivação quando solicitados para trabalhos de índole prática ou de campo.

## **4.2. Percurso Investigativo - Metodologia**

### **4.2.1. Planificação geral**

Segundo as directrizes do DEB (2001), a temática dos Ecossistemas deverá ser abordada numa perspectiva de educação ambiental (EA). Pretende-se que os factores bióticos, abióticos, cadeias e teias alimentares, ciclos de matéria e de energia não tenham um tratamento separado, para não se perder de vista a ligação sistémica existente na Natureza. Assim, no tema “Sustentabilidade na Terra” pressupõe-se que os estudantes compreendam que do ambiente fazem parte, não só as condições físico-químicas, mas também todos os factores que interactivam com os seres vivos.

Tendo em conta todos os pressupostos, o trabalho desenvolvido com estes estudantes pretendeu ir de encontro às directrizes apresentadas pelo Ministério de Educação, para a disciplina de Ciências Naturais. No entanto, dado que a carga horária aconselhada para a disciplina, no 8º Ano de Escolaridade, é de três tempos lectivos e dada a necessidade de cumprimento de programas, escolheu-se a Área Curricular não Disciplinar de Área de projecto para levar a cabo o projecto desenvolvido.

A investigação em questão decorreu em sessões de 90 minutos cada (tempos contemplados para a referida disciplina e leccionados à terça – feira), divididos entre: a) introdução ao tema da Biodiversidade; b) formação de grupos de trabalho com visita exploratória ao local a investigar; c) descoberta, pelos estudantes da metodologia a implementar; d) aulas de preparação para saídas de campo (com investigação feita pelos estudantes e orientada pela professora); e) construção de guiões para saídas de campo; f) colocação das armadilhas no campo; g) recolha dos macroinvertebrados e posterior identificação; h) determinação de parâmetros físicos-químicos do solo; i) tratamento de dados e sua interpretação; j) realização de trabalhos para posterior apresentação à comunidade escolar. Neste ponto, saliente-se o especial ênfase da interdisciplinaridade, com intervenção das disciplinas de: Língua Portuguesa; Matemática; Inglês; Educação Visual; Ciências Físico-

Químicas; Ciências Naturais; T.I.C (Tecnologias de Informação e Comunicação) e Geografia.

Relativamente às disciplinas envolvidas no projecto, é importante referir que, no ano a que reporta esta investigação, as escolas receberam directrizes específicas para que as T.I.C. fossem trabalhadas especialmente com estudantes do 8º Ano de Escolaridade. Assim, e conforme o Despacho da SEE de 27 de Julho de 2007, *"... as TIC são introduzidas no 8º Ano de Escolaridade (...), preferencialmente na Área de Projecto, tendo em conta que esta área visa a concepção, realização e avaliação de projectos através da articulação de saberes de diversas áreas curriculares em torno de problemas ou temas de pesquisa ou de intervenção, de acordo com as necessidades e os interesses dos estudantes (DL 6/ 2001, alínea a), ponto 3, artigo 5º), definidos no Projecto Curricular de Turma, tal como definido no artigo 2º, ponto 4, do DL 6/ 2001, de 18 de Janeiro. Num bloco de 90 minutos, de uma Área Curricular não Disciplinar, preferencialmente na Área de Projecto, (segundo o artigo 5º do DL nº 6/2001), os estudantes desenvolvem projectos definidos no Projecto Curricular de Turma, utilizando obrigatoriamente as TIC em situações concretas de trabalho escolar, com recurso prático às ferramentas informáticas..."* (DGDIC, 2007)

Este projecto de investigação esteve intimamente ligado com a disciplina de Ciências Naturais, leccionada pela professora/ investigadora. No entanto, no sentido do projecto ser rentabilizado, escolheu-se a disciplina de Área de Projecto para o desenvolver, já que a carga horária destinada à disciplina de Ciências Naturais (3 tempos semanais de 45 minutos) era demasiado pequena para que o projecto pudesse ser desenvolvido. No anexo 1 encontra-se a planificação elaborada no início do ano lectivo para o desenvolvimento da actividade.

#### **4.2.2. Motivação inicial da problemática a estudar – formulação e selecção de problemas**

A primeira aula decorreu no dia 18 de Setembro de 2007, foi uma aula de apresentação, estabelecimento de regras e de alguns objectivos dentro da disciplina de Área de Projecto, para o ano lectivo em curso. Discutiu-se também a metodologia a adoptar na disciplina assim como a sua avaliação. Para além disto fez-se a divisão da turma em grupos de trabalho.

As finalidades e os objectivos dos actuais programas do Ensino Básico contemplam o desenvolvimento de capacidades e atitudes a par da aquisição de conhecimentos e têm como pressuposto principal que o estudante é o protagonista da sua própria aprendizagem (Fernandes, 2003). Neste contexto, o trabalho de grupo aparece como uma componente fundamental como metodologia que vise a aprendizagem de conteúdos e conhecimento e o desenvolvimento de competências. Desta forma, a opção por esta metodologia pedagógica contribui para que os estudantes aprendam conteúdos de forma abrangente e significativa, interagindo uns com os outros e desenvolvendo competências como a colaboração, a cooperação e o sentido de responsabilidade, entre outras (Fernandes, 2003). O trabalho de grupo cooperativo, dentro e fora da aula, e as relações de ajuda, são muito importantes porque vão permitir que o estudante trabalhe melhor e desenvolva a sua própria identidade. Ao serem formados os grupos na aula, foi devidamente explicado aos estudantes as vantagens desta divisão, assim como o estabelecimento de regras que se deveriam respeitar no trabalho de grupo.

A metodologia de trabalho em grupo é vantajosa, porque: - permite trocar, discutir e enriquecer ideias; - aumenta o conhecimento de cada um dos elementos do grupo; - desenvolve o diálogo, a cooperação, a colaboração e o respeito pelos outros; - desenvolve a responsabilização, quer individual, quer em grupo. No entanto, esta metodologia só poderá colher os seus frutos e ser rentável desde que um conjunto de regras sejam respeitadas, relacionadas com: - planificar o trabalho: definir os objectivos do trabalho e distribuir tarefas, tendo em conta o tempo e a informação disponíveis; - participar no trabalho, cumprindo as tarefas destinadas; - respeitar a opinião dos outros, não

rindo nem troçando se for diferente da nossa; -dividir as tarefas, não deixar o trabalho todo para os outros elementos do grupo; -controlar a dispersão, não falar de assuntos que não estejam relacionados com o trabalho a desenvolver. Desta forma, a aprendizagem em grupo permite aos estudantes o desenvolvimento de competências de cooperação e colaboração (Fernandes, 2003).

Feita esta abordagem procedeu-se à respectiva divisão dos estudantes por grupos. Os estudantes agruparam-se com facilidade e sem atropelos, em três grupos de quatro elementos e um grupo com cinco elementos. Segundo Pato (1995, *in* Fernandes, 2003), um grupo de trabalho para ser coeso e funcional, nunca poderá ultrapassar os cinco elementos, uma vez que os grupos muito grandes fomentam a subdivisão, não ocorrendo um efectivo trabalho em grupo, nem se atingindo os objectivos propostos. Esta divisão fez-se seguindo critérios de heterogeneidade, relativamente a idades e sexo, assim como a diferentes níveis de aproveitamento, diferentes aptidões e atitudes perante a aprendizagem. Segundo Pato (1995, *in* Fernandes, 2003), nos grupos heterogéneos todos beneficiam com o confronto, pois há uma maior diversificação de experiências de vida, de interesses, de hábitos de trabalho e até de linguagem. Por outro lado, a interacção entre os estudantes num grupo heterogéneo fomenta a persistência, a confiança em si próprio, a responsabilidade, a tolerância, a colaboração e a solidariedade. A sessão decorreu com participação positiva dos estudantes, relativamente à actividade desenvolvida.

Na sessão da semana seguinte foi apresentada a metodologia das actividades a seguir durante as aulas de Área de Projecto (planeamento, execução e avaliação). Com isto, pretendeu-se ter estudantes confiantes e conscientes da forma como se deveria desenvolver o seu trabalho.

Entretanto, foi colocada a questão: "***O que pretendemos fazer com a Área de Projecto, neste ano lectivo?***" Com esta questão inicial foram fornecidas algumas pistas aos estudantes, nomeadamente os objectivos e competências a atingir, de modo a que os estudantes fossem conduzidos até ao tema globalizante pretendido, e assim ao desenvolvimento do respectivo projecto.



Não existem receitas para o desenvolvimento de projectos, nem para a escolha de temas a desenvolver. Apesar disso, o conhecimento de pistas de trabalho que possam ser trabalhadas de forma mais ou menos autónoma pelos estudantes, no contexto dos conteúdos programáticos, assim como de alguns projectos já concretizados e apresentados poderá ser extremamente útil para a realização de outros projectos, semelhantes ou alternativos (Fernandes, 2003).

Como motivação inicial e ponto de partida do nosso estudo, tentou-se organizar a discussão e a reflexão dos estudantes a partir de uma situação que possibilitasse explorar as expectativas e os desejos dos estudantes face à Área de Projecto (Cosme e Trindade, 2001). Para isso, os estudantes da turma foram convidados a realizarem uma tarefa comum: observar atentamente um filme, que descrevesse implicitamente uma situação para ser executada nas aulas de Área de Projecto, ao mesmo tempo que iam preenchendo um guião de acompanhamento (Anexo 3A). O filme proposto para esta tarefa foi “**Microcosmos – Le peuple de l’herbe**”, de Claude Nuridsany e Marie Pérennou (1996). Este filme preencheu a totalidade de uma aula (90 minutos), pelo que a sua discussão e confronto de ideias, ficou adiada até à aula seguinte.

Na semana seguinte, ainda na sala de aula, os estudantes, em grupo e com a ajuda da professora, fizeram a discussão da observação do filme visualizado na aula anterior e preencheram uma grelha relativa a possíveis temas a debater e a desenvolver na disciplina durante o ano lectivo (Anexo 3B). Nessa mesma grelha referiram as razões de escolha dos temas. Após discussão em plenário dos temas propostos, chegou-se a um consenso sobre o tema geral para o projecto a ter em curso durante esse ano lectivo: “**Estudo de Ecossistemas no recinto escolar - Estudo comparativo de macroinvertebrados**”. No final da sessão preencheram uma grelha de avaliação da sessão (Anexo 1). Refira-se que esta grelha de avaliação de sessão se repetiu durante várias outras aulas. Assim, a professora pode avaliar o grau de empenho dos estudantes, assim como quais os pontos que os estudantes gostaram mais, ou menos, sendo os próprios estudantes a fazer sugestões de melhoria das sessões.

Feita a análise das propostas dos estudantes, e chegados a um consenso juntamente com a professora, sobre o tema a desenvolver na disciplina durante o ano lectivo, na sessão seguinte, os estudantes reuniram-se em grupo para poderem pensar em possíveis temas parcelares ou sub temas relacionados com o tema globalizante escolhido na aula anterior. Os sub temas referenciados foram: - macroinvertebrados do solo (relações estabelecidas entre eles, alimentação e locomoção); - características físico-químicas do solo (condutibilidade, temperatura, quantidade de matéria orgânica); - captura dos macroinvertebrados do solo. Depois de ouvidas as propostas dos estudantes, em plenário, colocou-se a questão: - ***“Em que locais vamos realizar a nossa investigação?”***. Assim, acompanhados pela professora, os estudantes foram conduzidos ao exterior, a fim de visitar os locais que serviriam de objecto de estudo.

#### **4.3. Planeamento e execução das actividades**

##### **4.3.1. Locais de Estudo e Armadilhas “Pitfall”**

A selecção dos locais de amostragem foi feita após uma visita preliminar da professora à zona que circunda a escola, incluindo o próprio jardim e pátio envolvente do recinto escolar. Procuraram-se áreas o mais próximo possível da escola, com carácter natural e condições de segurança. Foram, assim, escolhidos um pequeno campo de cultivo, localizado em frente à escola; um campo em pousio, localizado exactamente ao lado do campo de cultivo e alguns locais localizados dentro do recinto escolar, onde o estudo poderia igualmente ser realizado. A impossibilidade de exploração de locais demasiado longe da escola, que se prendiam com as limitações inerentes aos tempos lectivos (apenas 90 minutos), fizeram com que os locais mais próximos se tornassem mais atraentes e igualmente rentáveis. Além disso, ao optar por um espaço fora dos portões da escola, mesmo sendo muito próximo desta, introduziu-se uma actividade que os estudantes nunca tinham realizado e que poderia aumentar a sua motivação (Marques, 2007). Ainda, o facto do espaço escolhido ser do conhecimento prévio dos estudantes não só permite um outro olhar sobre o mesmo, como também reduz o efeito novidade que poderia contribuir para diminuir a concentração nas actividades a desenvolver (Pato *et al.*, 2004).

Subjacente à escolha de uma área com características naturais e onde o estudo pudesse ser realizado com a eficácia pretendida, estavam, por um lado, os temas do currículo a serem estudados no 8º Ano, "*Sustentabilidade na Terra*" (Galvão *et al.*, 2001) e, por outro, os objectivos a que nos propusemos neste trabalho.

Durante a saída a professora explicou as regras de segurança e de trabalho a ter em conta, quando se realiza uma saída de campo e, neste caso, também na escola. Depois de identificarem os locais, foi feita a sua distribuição pelos grupos de trabalho (figura 5): Grupo 1- estufa (sem estar cultivada); nogueira e canto sombrio; Grupo 2- Campo em pousio; Grupo 3- Campo cultivado; Grupo 4- palmeira; loureiro e canas.



Figura 5- Locais de amostragem dos vários grupos de trabalho. Os números representam os vários grupos.

Na semana seguinte, os estudantes, mais uma vez em grupo, responderam à questão: *"Como vamos desenvolver o nosso tema?"* (Anexo 3B). Aqui, os estudantes puderam definir objectivos, colocar questões de partida ou hipóteses, apontar materiais necessários e outros recursos para o desenvolvimento do projecto, identificar os passos a dar e pessoas a contactar, discriminar tarefas atribuídas a cada elemento do grupo de trabalho e organizar o calendário de tarefas e apresentação do trabalho final. Findo o preenchimento da grelha, fez-se o debate conjunto das propostas e apresentação de sugestões, que porventura pudessem melhorar o desenvolvimento das tarefas. Após o plenário relativo a esta actividade, os estudantes voltaram ao campo, acompanhados pela professora onde realizaram a medição a área do terreno, assim como a realização de um esboço dos locais destinados ao seu objecto de estudo (figuras 6 e 7).



Figura 6 - Actividades de medição de comprimento nos locais de estudo.



Figura 7 - Esboço do local de estudo, realizado pelos estudantes

Definidos os objectivos de estudo, os estudantes começaram a recolha de informação acerca de como capturar macroinvertebrados do solo. A sessão seguinte foi dedicada à pesquisa, recolha e tratamento de informação para a construção das armadilhas de macroinvertebrados do solo. Esta sessão foi conduzida numa sala de computadores com ligação à Internet. Depois dos

estudantes serem lembrados sobre os objectivos da aula, foram orientados no sentido da pesquisa de informação e seu tratamento. Para isso foi-lhes entregue o guião de trabalho número 2: *“Armadilhas para macroinvertebrados do solo”* (Anexo 3C).

Após a pesquisa orientada, os estudantes juntaram-se em grupo para responderem às questões do guião, onde colocaram as suas dúvidas e as suas propostas para a construção das armadilhas. Respondido o guião (Anexo 4B), foi feito o plenário, onde se chegou à conclusão que a maneira mais eficaz de capturar seres vivos, tão pequenos como os macroinvertebrados do solo, seria através de armadilhas tipo “pitfall” ou também chamadas “armadilhas de queda”.

Na sessão seguinte, os estudantes, em grupo de trabalho, procederam à construção e colocação das armadilhas para os macroinvertebrados. Para isso, foi-lhes entregue o guião *“Construção e colocação de armadilhas pitfall”* (Anexo 3D). Para a elaboração destas armadilhas, e depois de ter sido realizada a pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais, trazidos pelos próprios estudantes: garrafas de plástico de 0,5 l de água; - colheres de sopa ou pequenas pás de jardim ou de pedreiro; - paus de espetada; - fios coloridos; - x-acto; - marcadores coloridos ou canetas de acetato; água formalizada a 5%; - pedras de tamanhos vários. As armadilhas utilizadas neste trabalho foram construídas a partir de garrafas de água de 0,5 l em plástico, cortadas com 12 cm de altura e 6 cm de diâmetro (figura 8). Como os estudantes trouxeram os materiais necessários, a construção das armadilhas e respectiva identificação fez-se com relativa rapidez e sem atropelos desnecessários (Figuras 9 e 10).



Figura 8- Armadilhas “pitfall” construídas na sala de aula



Figura 9 - Materiais para construção das armadilhas.



Figura 10 - Construção das armadilhas “pitfall”.

Após este procedimento, os estudantes dirigiram-se ao exterior, para os respectivos locais de amostragem, com os materiais necessários. Aqui, procederam à colocação de cada armadilha, escavando o solo, colocando a garrafa já cortada e devidamente assinalada. Depois foi-lhe colocado água formalizada a 5%, pedras para dissimular a entrada e um pino de sinalização com fio colorido por cada armadilha (figuras 11 e 12).





Figura 11 - Colocação de água formalizada na armadilha.



Figura 12 - Colocação da cobertura de pedra na armadilha.

Este procedimento foi mais demorado do que inicialmente previsto, já que em alguns dos locais de amostragem o terreno era muito duro e com muitas pedras. Cada grupo colocou 3 armadilhas em diferentes locais, consoante o definido previamente em grupo e na sala de aula. A colocação das armadilhas ocorreu no Outono (dia 30 de Outubro de 2007). A amostragem consistiu em colocar, no total 12 armadilhas distribuídas por diferentes locais do jardim da escola e campos adjacentes à escola (campo de cultivo e campo de pousio), tal como já tinha previsto anteriormente (ver figura 5). O questionário, que se inseria neste guião, foi respondido na semana seguinte, nos primeiros 15 minutos de aula (Anexo 4C).

#### **4.3.2. Recolha das armadilhas, triagem e identificação de macroinvertebrados**

As armadilhas permaneceram nos locais de amostragem durante uma semana, sendo depois recolhidas pelos estudantes, lavadas e o material recolhido foi triado e conservado em álcool a 70%. Na sessão de recolha das armadilhas, procedeu-se à entrega do guião (Anexo 3E), lembrando o procedimento a ter fora e dentro da sala de aula, na lavagem e triagem dos macroinvertebrados. Os estudantes foram recordados sobre as regras de

conduta a ter no campo, assim como da necessidade de organização e respeito dentro do laboratório.

Foram previamente preparados pela professora 4 tabuleiros (um por grupo de trabalho), com todo o material necessário para a lavagem e triagem dos organismos que se iriam recolher. Refira-se, no entanto, as dificuldades encontradas por parte da professora, quanto à selecção e partilha de material de laboratório pelos diferentes grupos, já que as condições da escola são muito limitadas. Assim, antes desta sessão, a professora teve de pedir algum do material disponível no laboratório de Ciências Físico - Químicas, de modo a poder colmatar algumas faltas, como era o caso de tabuleiros; pinças e agulhas de dissecação. No final, conseguiu-se arranjar um tabuleiro, por grupo com o material necessário básico para a realização das tarefas (figura 13).

À medida que os estudantes foram fazendo a triagem (figura 14), colocaram os organismos em caixas de *petri*. No final voltaram a colocar os organismos nas respectivas armadilhas, com álcool a 70% e isolaram as armadilhas com película plástica aderente. No final da sessão, as armadilhas limpas e isoladas foram colocadas no frigorífico, onde ficaram guardadas, devidamente identificadas.



Figura 13- Lavagem de macro-invertebrados do solo



Figura 14 - Triagem de macro-invertebrados do solo



Destaque-se o facto do grupo, que ficou com o campo de pousio, ter ficado sem amostra, pois as suas armadilhas desapareceram, por vandalismo. Assim, voltaram a ser colocadas novas armadilhas neste campo, para recolha na semana seguinte.

As sessões seguintes foram inteiramente dedicadas à identificação e registo dos macroinvertebrados. Para isso, na primeira desta série de sessões, a professora entregou um guião aos estudantes (Anexos 3E, 3F, 3G, 3H), onde se explicava todo o procedimento a seguir, assim como as ferramentas necessárias à identificação e registo dos seres vivos recolhidos nas armadilhas. Nesta sessão também explicou-se de que modo a observação e identificação iria ser realizada. Foi necessária uma explicação pormenorizada do conceito de “chave dicotómica”, da sua importância e da sua utilização. Embora este conceito já tivesse sido introduzido por professores de Ciências Naturais, em anos anteriores, foi necessário relembrar, explicar e dar exemplos práticos da utilidade e funcionamento deste instrumento de identificação. Depois de todos os estudantes se mostrarem elucidados neste campo, demonstrou-se o procedimento laboratorial, e relembraram-se todos os cuidados a ter, dentro do laboratório, com todo o material a ser utilizado. Como todo o procedimento se encontrava devidamente explicado no guião fornecido, os estudantes foram capazes, com ordem, de se orientarem e de distribuírem tarefas dentro do grupo de trabalho. A partir daquele momento, os estudantes, de forma quase autónoma, começaram a observação à lupa, identificação e registo nas respectivas grelhas dos organismos recolhidos nas aulas anteriores (figuras 15 e 16).



Figura 15 - Observação à lupa de macroinvertebrados do solo.

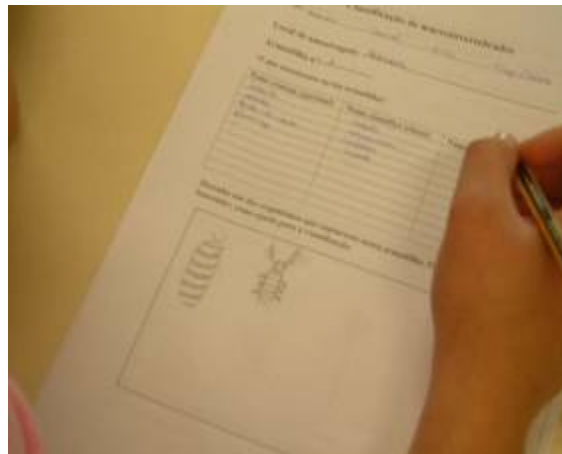


Figura 16- Registos das observações de macroinvertebrados.

No final de cada sessão, todo o material foi devidamente limpo e arrumado pelos elementos do grupo, de modo a que a sala ficasse pronta para a aula seguinte. A propósito de sala de aula, refira-se que estas sessões de trabalho não foram feitas no laboratório da escola, porque este estava ocupado com outras aulas e os professores ocupantes se mostraram indisponíveis para realizarem trocas de sala. Como tal, todo processo de observação, identificação e registo dos macroinvertebrados recolhidos foi feito numa sala de aula normal, para onde previamente a professora transportou todo o material necessário (lupas binoculares; tabuleiros; material de vidro; pinças; agulhas de dissecação e seres vivos conservados em álcool). Os estudantes foram, neste caso, extremamente cooperantes, já que primaram pela organização, limpeza e arrumação do material no final de cada sessão.

Até à última semana de aulas do primeiro período lectivo, os estudantes finalizaram a identificação dos macroinvertebrados. Assim, no dia 11 de Dezembro, os estudantes procederam ao preenchimento das fichas de auto-avaliação, já previamente elaboradas e aprovadas para a disciplina de Área de Projecto, e duma ficha de auto - avaliação adaptada para esta turma e para este trabalho em particular (Anexo 3M). Nesta aula, os estudantes, em diálogo com a professora, revelaram as dificuldades encontradas ao longo de todo o

procedimento, assim como todas as tarefas de que mais gostaram. O trabalho desempenhado foi considerado francamente positivo pela grande maioria dos estudantes. A professora lembrou, ainda, os estudantes das tarefas que se iriam seguir, no segundo período lectivo e da necessidade de cooperação em grupo, entendimento, organização e empenho necessários para as poder concretizar com sucesso.

#### **4.3.3. Tratamento de dados: relatórios dos estudantes**

No dia 8 de Janeiro, os estudantes começaram a elaboração de um relatório prático, relativo à actividade desenvolvida durante o primeiro período. A elaboração do relatório, por escrito, teve como objectivos permitir aos estudantes: i) reverem os seus registos; ii) clarificarem os seus pensamentos (Mason, 1998. in Marques, 2007); iii) compreenderem o que foi feito e porquê (Cachapuz, 1995. in Marques, 2007) e iv) praticarem a comunicação escrita. Neste relatório, os estudantes utilizaram o seu próprio vocabulário para que as suas ideias fossem transmitidas sem os artifícios de uma linguagem (a científica) que, sendo-lhes desconhecida, teria pouco significado. Assim, todas as descrições foram efectuadas com recurso à linguagem do quotidiano (Marques, 2007) e apoiadas por um guião (Anexo 3I), onde estavam descritas as orientações básicas de elaboração do relatório prático e um questionário que os estudantes resolveram em grupo de trabalho. Deste questionário foram retiradas algumas conclusões importantes e dadas respostas a outras questões colocadas em guiões anteriores ao longo do desenvolvimento da actividade.

Como seria de prever, os estudantes mostraram resistência na elaboração deste tipo de trabalho, já que não sendo de índole prático, se mostraria de mais difícil execução. Os estudantes desta faixa etária não estão habituados a realizarem actividades deste género, logo foi necessário uma explicação exaustiva da tarefa a realizar, assim como de todos os passos a seguir. Como este tipo de trabalho exigia pesquisa e redacção, os estudantes procederam à elaboração do relatório na sala de TIC. Entusiasmados com este facto, começaram logo a querer ligar-se à Internet. A professora alertou-os, no entanto, com insistência sobre o facto de terem que seguir o procedimento de

forma ordenada e coerente, não podendo desperdiçar tempo com sites de “interesse alternativo” ou outros que nada tinham a ver com o trabalho em questão (figura 17).

Após a resolução deste questionário (em grupo de trabalho), os estudantes iniciaram a pesquisa e organização do material das sessões anteriores para a elaboração do relatório prático, seguindo as orientações do guião.



Figura 17 - Tratamento da informação e realização de relatório escrito.

Nesta fase do trabalho, os estudantes mostraram dificuldades. A elaboração de um relatório era uma novidade e uma situação com a qual nunca se tinham deparado. Para esta fase etária são poucos os professores que apostam neste tipo de metodologia, quer na disciplina de Área de Projecto, Ciências Naturais ou outras de índole mais prático. Os estudantes apresentaram dificuldades na organização de ideias e não conseguiram determinar quais os componentes fundamentais a incluir num trabalho deste género. Por isso mesmo, a professora, além de uma explicação oral do guião e do processo de elaboração do relatório prático, fez questão de, na medida do possível, responder a todas as dúvidas que neste processo foram surgindo.

Na sessão da semana seguinte, os estudantes continuaram a elaboração do relatório prático, relativo à recolha e identificação de macroinvertebrados. Apesar de algumas dificuldades, conseguiram de uma maneira geral elaborar

relatórios simples e aprender a ordem e o modo como se deve elaborar um relatório de uma actividade prática. Como o trabalho foi feito em grupo, na sala de computadores, surgiram alguns problemas inerentes a este facto. Por exemplo, em alguns grupos houve elementos bastante mais trabalhadores do que outros, apesar da insistência em dividir tarefas, dentro do grupo de trabalho, ter sido uma constante; o facto dos estudantes estarem durante uma hora e meia em frente a um computador, com ligação à internet, leva-os muitas vezes a procurarem “sites” de interesse pessoal e que não têm propriamente a ver com o trabalho em questão. Note-se (e este é um factor deveras importante) que muitos dos estudantes desta turma, ou não possuíam computador nas suas casas, ou, se o possuíam, não tinham ligação à internet. Assim, estas sessões foram, neste aspecto, um pouco atribuladas, já que alguns dos estudantes se queixavam insistentemente da falta de empenho e de trabalho dos seus pares. Mesmo assim, no final da aula, todos os grupos conseguiram entregar o relatório escrito.

#### **4.3.4. Parâmetros Físico - Químicos do solo**

Os estudantes, que foram protagonistas de todo este processo, não tinham qualquer prática anterior de trabalho de campo. Como tal, optou-se por realizar com eles em primeiro lugar um tipo de trabalho que os “aliciasse” e fosse de encontro a algumas das suas expectativas – a recolha e identificação de macroinvertebrados edáficos. Findo este processo, realizou-se uma nova saída de campo para medição de alguns parâmetros físico - químicos do solo. Assim, a sessão do dia 29 de Janeiro, foi novamente de índole prática, com mais uma saída da sala de aula, para os respectivos locais de amostragem, com a finalidade de cumprir esta tarefa. Para isso, antes da saída da sala de aula, a professora explicou aos estudantes os objectivos da sessão, o que se iria fazer, assim como os respectivos procedimentos. Relembrou-se alguns conceitos já aprendidos anteriormente na aula da disciplina de Ciências Físico-Químicas, como o conceito de pH, de temperatura e humidade. Foi fornecido aos estudantes um guião (Anexo 3J), onde todo o procedimento estava explicado assim como todos os passos a seguir. Os estudantes, como seria de

prever, mostraram-se muito entusiasmados por voltarem ao campo. Antes da saída da sala de aula, os estudantes foram também convenientemente relembrados das regras de conduta a seguir no campo, assim como dos devidos cuidados a prestar com o material de laboratório (termómetros; medidores de pH; balanças; material de vidro.

Em cada local, destinado a cada grupo de trabalho, onde esteve uma armadilha, foi medida a temperatura do solo, a cerca de 10cm de profundidade (figura 18). Esta medição efectuou-se na hora de aula, portanto cerca do meio-dia, hora de maior calor.



Figura 18 - Medição da temperatura do solo nos locais de amostragem.

Para a determinação de pH, da humidade e da quantidade de matéria orgânica, os estudantes recolheram amostras de solo dos respectivos locais de estudo. Para determinação do pH pesou-se cerca de 20gr de solo seco ao ar e, num recipiente adicionou-se 50ml de água destilada. Esta solução foi sujeita a agitação manual (já que a escola não possui placa magnética) durante 15 minutos e por fim a um repouso de cerca de uma hora. Após esta fase, foi efectuada a leitura de pH com medidores electrónicos (figura 19).



Figura 19-Medição do pH do solo

Para a determinação da humidade do solo, pesou-se cerca de 20gr de cada amostra de solo (figura 20), determinou-se o seu peso seco ao ar e depois colocou-se na estufa a 105°C deixando secar até estabilizar o peso. Calculou-se a percentagem da seguinte forma:

Humidade = (peso seco ao ar – peso seco na estufa) / peso seco na estufa

Para a determinação da matéria orgânica colocaram-se as amostras de solo na mufla, a 450°C, durante cerca de 8h (figura 21). Calculou-se a percentagem de matéria orgânica da seguinte forma (Marques, 2002):

Matéria orgânica=(peso seco na estufa–peso seco na mufla)/peso seco na mufla.

O tempo, como sempre limitante, permitiu apenas que, nesta sessão de trabalho, os estudantes conseguissem fazer a medição da temperatura e do pH do solo. Os registos foram feitos na respectiva grelha do guião e o material limpo e arrumado.

As duas sessões seguintes foram dedicadas à conclusão da medição dos parâmetros físico-químicos do solo. Com a ajuda do guião da sessão anterior, os estudantes foram ao campo recolher mais amostras de solo dos seus locais de amostragem, fizeram as respectivas pesagens e colocaram as amostras na mufla (situada na sala de Educação Visual e Tecnológica). Inicialmente, fizeram a medição da humidade do solo, a uma temperatura de 105°C, realizando os

registos e os respectivos cálculos. Seguidamente, colocaram as amostras de solo na mufla, a uma temperatura de 450°C para registo e cálculo posterior de quantidade de matéria orgânica.



Figura 20 - Pesagem de amostras de solo recolhidas.



Figura 21- Secagem das amostras de solo na estufa.

Como a medição da quantidade de matéria orgânica requeria que as amostras de solo estivessem na mufla durante várias horas seguidas, alguns estudantes responsabilizaram-se por, no dia seguinte, retirar as amostras e fazerem as respectivas pesagens e devidos cálculos e registos. Foi pedido ainda a uma funcionária da escola, que desligasse a mufla quando saísse no final do dia, evitando assim que esta permanecesse ligada durante a noite.

Estas aulas foram agitadas para a grande maioria dos estudantes, que queriam fazer o melhor possível as suas medições e cálculos. As tarefas foram divididas e, no dia 19 de Fevereiro, enquanto alguns elementos do grupo terminavam as pesagens e cálculos, outros começaram o tratamento de dados, com elaboração de gráficos, respeitantes aos valores de temperatura e pH das suas amostras de solo.

Na semana seguinte, e terminada a componente de trabalho de campo e parte laboratorial, foi pedido aos estudantes que elaborassem outro relatório relativo aos parâmetros físico-químicos do solo, mas desta vez utilizando o “V” de Gowin ou “V” do Conhecimento. Dado o desconhecimento total, por parte



dos estudantes, desta metodologia e instrumento heurístico, esta sessão foi essencialmente dedicada à explicação da metodologia e esclarecimento de possíveis dúvidas. Para isso, a professora forneceu aos estudantes um guião (Anexo 3L), onde explicava sucintamente o que era o “V” de Gowin, assim como os passos a seguir para a sua elaboração. Incrédulos, no início, os estudantes mostraram dificuldades na compreensão e posterior elaboração, até ao momento em que perceberam que este não era mais do que um modo de elaboração de um relatório, em tudo semelhante ao que tinham feito já anteriormente para a “recolha e identificação dos macroinvertebrados”. No entanto, era muito mais simples e resumido, para além de apresentar um formato e composição gráfica diferentes. A fim de melhorar a sua compreensão, a professora mostrou alguns exemplos de “V” de Gowin já elaborados e explicou todos os passos a seguir na sua elaboração, desde a formulação da questão central até à conclusão. Todas as dúvidas foram sendo esclarecidas, não esquecendo, no entanto, que a grande maioria destas surge durante o procedimento do trabalho e não na exposição teórica.

#### **4.3.5. Preparação da apresentação dos trabalhos**

O último período lectivo foi completamente dedicado ao tratamento de dados recolhidos durante o trabalho de campo e de laboratório. A partir da primeira sessão do 3º Período, os estudantes estiveram permanentemente na sala de TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação), onde existia um computador por aluno, e assim estes puderam realizar os trabalhos de preparação para apresentação do seu trabalho de investigação. Distribuídas as tarefas pelos grupos de trabalho, estes partilharam informação entre si sobre os vários dados que foram recolhendo nos dois períodos anteriores. Distribuíram resultados e fotos de toda a pesquisa efectuada. Posteriormente, organizados dentro dos seus grupos de trabalho, distribuíram tarefas e planearam trabalho para as sessões seguintes. Esta sessão foi de particular importância, pois foi nela que todo o trabalho do período foi planeado, para além do importante espírito de partilha e entreaajuda sentido no grupo turma.

Não se observaram conflitos na distribuição de trabalhos, nem no estabelecimento de regras a ter na sala de computadores (Figuras 22 e 23).



Figura 22 - Realização dos trabalhos na sala de TIC



Figura 23 - Maqueta em construção da escola.

## 5. Resultados

Os resultados estão divididos por fases de trabalho e fazem referência também às respostas como às perguntas apresentadas nos guiões de trabalho. No Anexo 4 encontram-se as respostas integrais dadas pelos estudantes aos guiões de trabalho. Neste capítulo deu-se ênfase aos aspectos fundamentais retirados do trabalho dos estudantes, ao longo das sessões de trabalho.

### 5.1. Motivação inicial – escolha do tema de investigação

Durante a primeira fase de trabalho, na motivação inicial, e durante a visualização do filme “Microcosmos”, de Claude Nuridsany e Marie Pérennou (1996), os estudantes mostraram-se entusiasmados, respeitando silenciosamente a projecção do filme. Apenas alguns comentários se foram ouvindo: -“**Que giro**”; -“**que bichos tão giros**”; - “**Como é que foi possível filmarem isto?**”; - “**Não sabia que isto era possível**”.

Após diálogo com os estudantes sobre o conteúdo do filme, os estudantes reuniram em grupo, para pensarem em possíveis temas para a Área de Projecto para o ano lectivo. Assim, as propostas dos estudantes foram as seguintes:

- Grupo 1- *Acasalamento dos animais*; - *Como se estudam os animais*.
- Grupo 2- *Reprodução dos animais*; - *Ciência e experiências*.
- Grupo 3- *Estudar animais*; - *Alimentação dos animais*; - *Dia – a – dia dos animais*.
- Grupo 4- *Reprodução dos animais*; - *Forma de locomoção*; - *Habitat dos animais*.

Após discussão em plenário dos temas propostos, chegou-se a um consenso sobre o tema geral para o projecto a ter em curso durante o ano lectivo. O tema globalizante escolhido foi: “Estudo de Ecossistemas no recinto escolar /- Estudo comparativo de macroinvertebrados”. Em seguida os estudantes reuniram-se em grupo para poderem discutir possíveis temas parcelares ou subtemas relacionados com o tema globalizante escolhido na aula anterior. Os subtemas referenciados foram: - macroinvertebrados (relações

estabelecidas entre eles; alimentação e locomoção); características físico-químicas do solo; condutibilidade; temperatura; quantidade de matéria orgânica); - captura dos macroinvertebrados. A propósito deste último subtema, as propostas dos estudantes, para capturarem os macroinvertebrados do solo, foram as seguintes: - **" Poderíamos atraí-los com isco, por exemplo coisas doces, como mel ou bolos..."**; - **"podemos construir ratoeiras ou armadilhas feitas de fita adesiva larga, que cola muito; tubos de plástico com isco lá dentro; armadilhas de metal com isco; casotas disfarçadas com folhas, que depois fecham; garrações de plástico; tubos enterrados no solo, disfarçados; caixas de papel ou plástico disfarçadas e com mel lá dentro para os agarrar e prender"...**

## **5.2. Armadilhas para macroinvertebrados do solo**

Os estudantes conseguiram construir as armadilhas sem dificuldade, achando divertido e proveitoso todo o procedimento envolvido (pesquisa de informação, diálogo em grupo e descoberta qual seria o melhor tipo de armadilha, construção e colocação das mesmas nos locais de amostragem).

**"Agora esperemos que ninguém estrague as nossas armadilhas...."**  
**;"Vamos apanhar imensos seres vivos... isto é o máximo"; "Será que os "bichinhos" não vão fugir todos?"; "Acho que venho cá todos os intervalos das aulas espreitar, para ver se já caiu algum na armadilha"; "Professora, já viu que somos os únicos que anda cá fora a trabalhar? Os nossos colegas também queriam..." ;"As nossas armadilhas estão mesmo bem feitas... acho que vai ser um sucesso na apanha de seres vivos pequenos do solo"; "Onde será que vamos apanhar mais? Estou curioso!"**- Estes foram alguns dos comentários mais ouvidos nesta sessão de trabalho (Anexo 4C).

Um dos grupos teve de voltar a colocar novas armadilhas (no campo de pousio), já que as primeiras tinham sido vandalizadas e destruídas. Devido a esta situação, registe-se o facto de os estudantes deste grupo terem ficado muito desiludidos. **"Como é que foi possível alguém estragar um trabalho tão importante?" "Foi mesmo maldade..."**

### 5.3. Identificação de macroinvertebrados do solo

Esta sessão foi particularmente interessante, já que os estudantes estavam muito curiosos quanto ao que iriam encontrar dentro das suas armadilhas. Com a ajuda do guião, conseguiram fazer a triagem sem atropelos, embora o tempo não deixasse que eles pudessem observar, com todo o cuidado que queriam, aquilo que cada armadilha continha. Os estudantes, mais uma vez, mostraram-se muito entusiasmados e solícitos, mostrando autonomia e responsabilidade na execução das tarefas propostas. O facto de se sentirem jovens investigadores (por sinal, os únicos na escola) deu-lhes particular entusiasmo, no sentido de trabalharem sem brincadeiras supérfluas, mas sim com o sentimento de que estavam a realizar algo de profícuo e empreendedor para si e para estudantes e professores futuros (Anexo 4D).

Durante o procedimento de observação e identificação surgiram algumas dificuldades, já que alguns dos seres vivos, durante a lavagem e triagem, tinham perdido patas ou antenas, ou simplesmente ficaram danificados. No entanto, a maioria dos estudantes, empenhados nesta tarefa, conseguiu fazer a identificação e registo dos seus seres vivos recolhidos. A maior dificuldade surgiu quando lhes foi pedido pelo guião e, logo pela professora, que desenhassem um ou dois seres vivos de cada armadilha. Os estudantes, não estando habituados a fazer observações à lupa, acharam esta tarefa difícil e demorada, elegendo para isso um elemento dentro do grupo de trabalho que consideravam *"ter mais jeito para o desenho"*. Mesmo assim, depois de recolhidos os guiões de grupo, a professora constatou esta dificuldade, já que muitos dos desenhos apresentados não foram mais do que uma representação daquilo que os estudantes imaginavam que era o ser vivo e não como ele realmente era. A corroborar esta ideia, os estudantes comentaram: ***"não sabemos desenhar"***; ***"não conseguimos"***; ***"é muito difícil desenhar tanto pormenor"***; ***"não conseguimos observar e desenhar ao mesmo tempo"***. Mas, apesar da resistência, os estudantes tentaram e não deixaram de realizar a tarefa proposta.

O entusiasmo foi a característica mais evidente durante estas sessões de trabalho. Quase todos os estudantes, de forma empenhada e entusiasta, procederam à observação de seres vivos. Daquilo que antes chamavam de *"bichitos que mal se viam"*, puderam constatar que afinal o solo e os seus habitantes eram um mundo desconhecido, com uma grande diversidade de formas, e diferente do que alguma vez podiam ter imaginado.

Durante todas estas sessões os comentários que mais se realçaram foram: ***"que giro...nunca pensei que uma formiga fosse assim"***; ***"que espectáculo, esta aranha...é toda cheia de pelinhos"***; ***"...ainda bem que os insectos não são gigantes, porque se fossem eu morria de medo"***; ***"estes bichos são um espectáculo...nunca imaginei que bichos tão pequenos fossem tão complexos"***; ***"como é que coisinhas que parecem quase lixo, são tão giras vistas à lupa"***; ***"bem...uma coisa é certa: nunca mais vou olhar para os insectos da mesma forma!"***; ***"isto é espectacular... de certeza que os nossos colegas vão morrer de inveja..."***

Os resultados obtidos por cada grupo de trabalho estão descritos nas tabelas 4 a 7 e nas figuras 24 a 27.

Tabela 4 - Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 1.

<b>Designação e nº de organismos</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Taxa</b>	<b>Nº de organismos</b>
<b>Armadilhas</b>			
A1 (estufa)	Lagarta (larva)	Insecta	1
	Escaravelho	Insecta	2
	Formiga	Insecta	4
	Aranha	Arachnida	4
	Gafanhoto	Insecta	2
A2 (Nogueira)	Aranha	Arachnida	1
	Bicho de conta	Isopoda	2
	escaravelho	Insecta	1
A3 (canto junto à vedação)	Aranha	Arachnida	2
	Lagarta	Insecta	1
	Escaravelho	Insecta	2

Tabela 5 - Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 2 (terreno de pousio).

<b>Designação e nº de organismos</b> <b>Armadilhas</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Taxa</b>	<b>Nº de organismos</b>
A1	Formiga	Insecta	7
	Larva de insecto	Insecta	1
A2	Gafanhoto	Insecta	1
	Aranha	Arachnida	3
	Formiga	Insecta	4
	Mosca	Insecta	1
	Carrapato	Arachnida	1
A3	Bicho de conta	Isopoda	1
	Mosquito	Insecta	1
	Formigas	Insecta	24
	Escaravelho	Insecta	1

Tabela 6 - Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 3 (terreno de cultivo).

<b>Designação e nº de organismos</b> <b>Armadilhas</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Taxa</b>	<b>Nº de organismos</b>
A1(lado direito )	Bicho de conta	Isopoda	2
	Aranha	Arachnida	2
	Escaravelho	Insecta	2
	Formiga	Insecta	1
A2(fundo do terreno)	Lagarta	Insecta	1
	Escaravelho	Insecta	2
	Gafanhoto	Insecta	4
	Formiga	Insecta	4
	Aranha	Arachnida	3
A3 (lado esquerdo)	Formiga	Insecta	34
	Escaravelho	Insecta	1
	Aranha	Arachnida	2
	gafanhoto	Insecta	5
	Centopeia	Chilopoda	2

Tabela 7 - Macroinvertebrados recolhidos pelo grupo 4.

Designação e nº de organismos	Nome comum	Taxa	Nº de organismos
Armadilhas			
A1 (Palmeira)	Aranha	Arachnida	13
	Bicho de conta	Isopoda	5
	Formigas	Insecta	6
	Mosca	Insecta	1
	escaravelho	Insecta	12
A2 (Loureiro)	Mosca	Insecta	4
	Formiga	Insecta	9
	Escaravelho	Insecta	8
	Aranha	Arachnida	1
A3 (canas)	Aranha	Arachnida	6
	Bicho de conta	Isopoda	2
	Mosca	Insecta	1

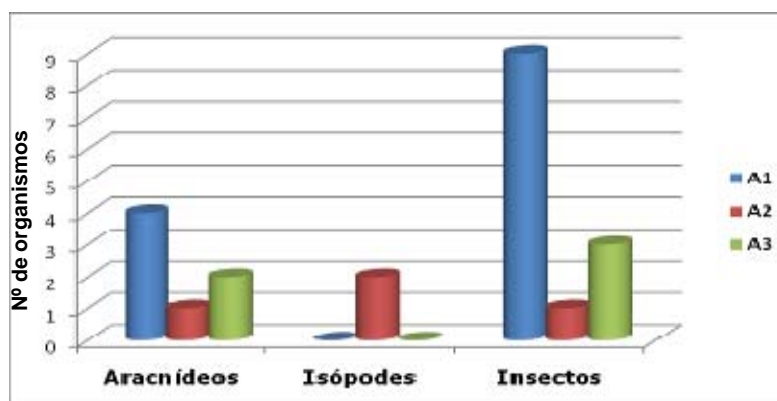


Figura 24 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo de trabalho 1.



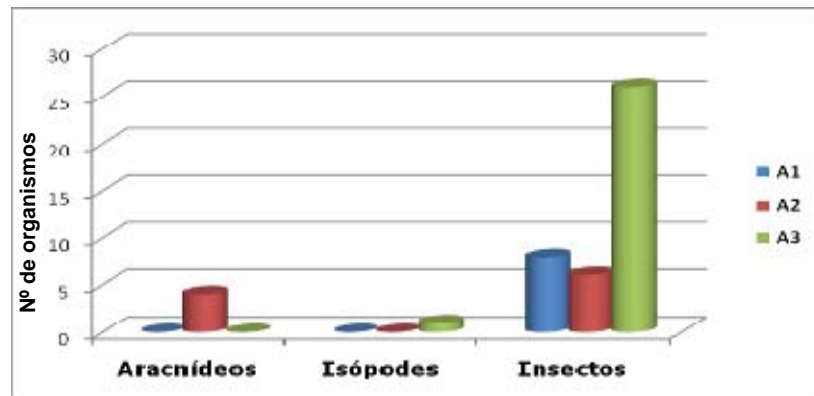


Figura 25 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 2, no terreno de pousio

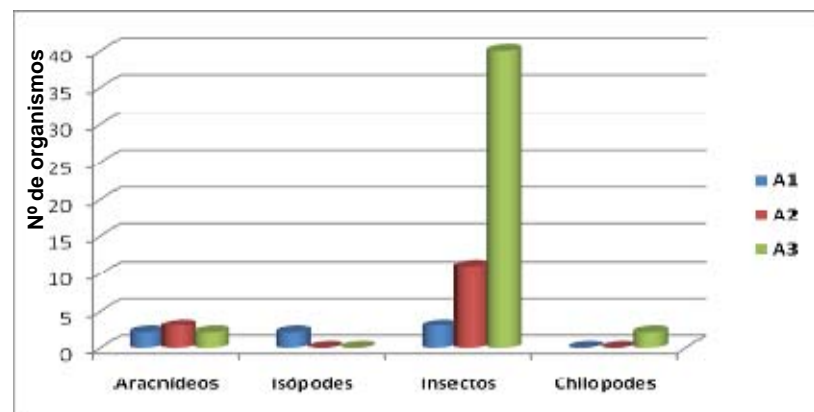


Figura 26 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 3, no terreno de cultivo

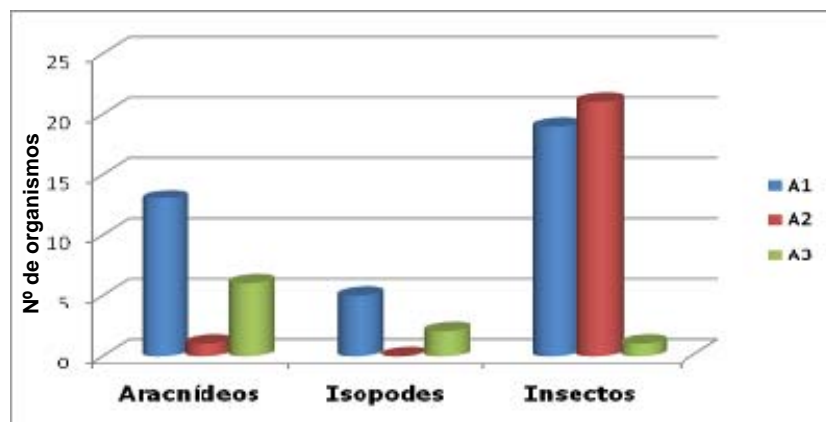


Figura 27 - Macroinvertebrados recolhidos e identificados pelo grupo 4.

O segundo período escolar terminou com a planificação cumprida na íntegra. Feito o balanço pela professora e pelos estudantes em conjunto, este revelou-se extremamente positivo. Os estudantes continuaram a dizer, sem excepções, que: *“...esta área de projecto é que está a ser fixe”; “gostámos mais das aulas práticas, quando fomos lá para fora...mas assim também não é mau”; “estamos a aprender muitas coisas sobre o solo, os seres vivos que lá vivem e sua importância”; “está a ser muito bom, porque sabemos que estamos mesmo a fazer um trabalho que ainda ninguém fez, aqui na escola”; “quando contamos aos nossos colegas de outras turmas, eles ficam todos interessados e com pena de não estarem a fazer este tipo de trabalhos”; “agora, começamos a olhar para o solo e para os “bichinhos pequeninos” de um modo diferente”; “sentimo-nos importantes porque o nosso trabalho é diferente e interessante e não chato como a maioria faz”; “estamos ansiosos por mostrar a todos o que andamos a pesquisar e a trabalhar aqui...”*.

#### 5.4. Parâmetros físico – químicos do solo

Os resultados referentes aos parâmetros físico-químicos estão descritos nas tabelas 8 a 11.

Tabela 8- Registo de parâmetros Físico-Químicos do solo (grupo 1).

<div> <div>Armadilhas</div> <div>Parâmetros físico químicos</div> </div>	A1	A2	A3
pH	6,6	7,0	6,5
Humidade (%)	1,17	0,17	0,20
Temperatura	18°C	14°C	9°C
Matéria orgânica (%)	0,64	0,07	0,12

Tabela 9- Registo de parâmetros Físico- Químicos do solo (grupo 2).

Armadilhas Parâmetros físico químicos	A1	A2	A3
pH	6,6	6,1	7
Humidade (%)	2,65	4,09	5,17
Temperatura	14°C	11°C	10°C
Matéria orgânica (%)	0,25	0,26	0,23

Tabela 10- Registo de parâmetros físico-químicos do solo (grupo 3).

Armadilhas Parâmetros físico químicos	A1	A2	A3
pH	6,5	6,5	6,3
Humidade (%)	0,21	0,21	0,16
Temperatura	15°C	18°C	14°C
Matéria orgânica (%)	0,22	0,27	0,29

Tabela 11- Registo de parâmetros físico-químicos do solo (grupo 4).

Armadilhas Parâmetros físico químicos	A1 (palmeira)	A2 (árvore de bagas)	A3 (canas)
pH	6,6	6,3	7
Humidade (%)	0,19	0,30	0,20
Temperatura	14°C	11°C	13°C
Matéria orgânica (%)	0,32	0,31	0,32

Os estudantes sentiram muita dificuldade no tratamento de dados referentes a estes parâmetros, já que não estavam habituados a fazer gráficos nem tabelas. Foram necessárias explicações constantes por parte da professora. Mas mais importante foi a entreaajuda verificada entre grupos de trabalho, nesta sessão e nas seguintes. Os estudantes mais experientes e conhecedores do processo não pouparam esforços para ajudar os seus colegas que, muitas vezes atrapalhados, não sabiam como introduzir os dados, ou simplesmente que tipo de gráfico escolher para este ou aquele parâmetro. Comentários como “ **professora, não sabemos como introduzir os dados no Excel**” ou “ **temos dificuldades em fazer gráficos**” foram uma constante nesta sessão. Esta foi produtiva, mas é importante referir que, mais uma vez, ligados os computadores, é muito difícil controlar todos os estudantes e o trabalho que produzem. Com ligação directa à internet, muitos dos estudantes perdem-se em “sites” de interesse individual e que nada têm a ver com o tema da aula. As dificuldades de trabalhar em grupo também aqui se manifestaram mais uma vez. Enquanto alguns dos estudantes se mostraram muito interessados em produzir trabalho de qualidade, outros simplesmente, porque sabiam que os seus colegas estavam a trabalhar, não se interessaram, revelando preguiça e desinteresse pelo trabalho proposto. Foi evidenciado, mais uma vez, a importância de distribuição de tarefas pelo grupo de trabalho, mas, mesmo assim, nem todos corresponderam positivamente.

Com a realização do relatório, com o “V” de Gowin (figura 28), voltaram as dúvidas e a professora teve que as esclarecer grupo a grupo, estudante a estudante. Estes factores tornaram o trabalho, nestas sessões, bastante activo, mas também repleto de ansiedade, já que o tempo, mais uma vez limitador, era escasso e o trabalho e as dúvidas constantes aumentaram a insatisfação. Das dúvidas reveladas pelos estudantes, salientem-se: - Dificuldades em seleccionar informação de forma sucinta e precisa (necessária para a parte esquerda do “V”); - dificuldades em realizar a conclusão e discussão da actividade; - dificuldades no arranjo gráfico da informação; - dificuldades na disposição correcta de todos os elementos necessários dentro do “V”. Estas dificuldades foram comuns a todos os grupos embora em alguns grupos, com

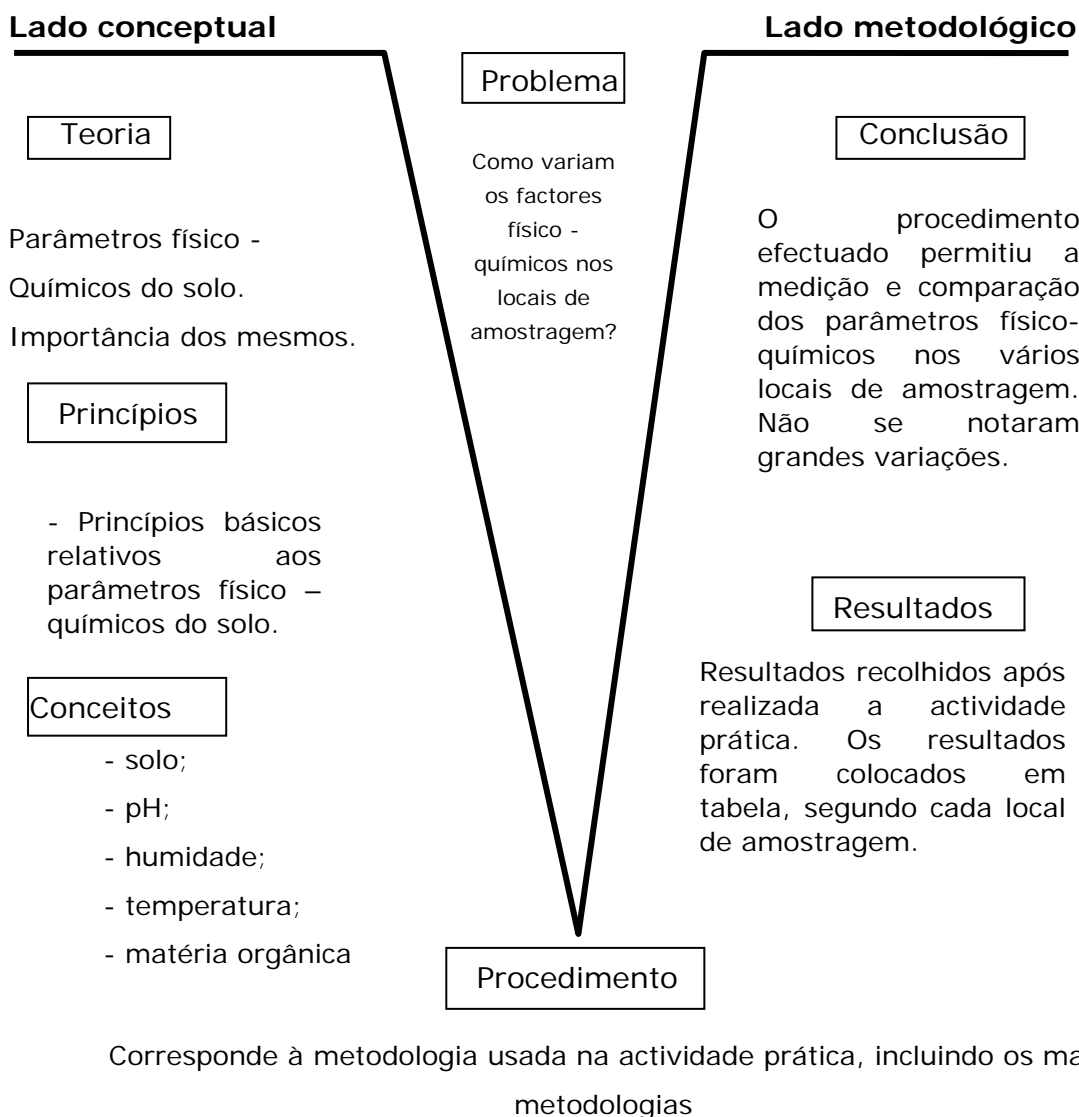


Figura 28 - Exemplo de “V de Gowin”, elaborado pelos estudantes referente à medição dos parâmetros físico - químicos do solo.

estudantes mais desenvolvidos, o trabalho se desenvolvesse de forma mais autónoma e rápida. Mais uma vez, o espírito de ajuda entre grupos foi um factor extremamente positivo e fundamental para o desenrolar de todas as tarefas. Salientem-se alguns comentários dos estudantes enquanto viam que o seu trabalho, apesar das dificuldades, estava a surgir de forma agradável: ***“Isto afinal não é assim tão difícil”; “está a ficar giro”; “é melhor fazer assim o relatório do que ter que escrever aquelas páginas todas como***

***no outro”; “este relatório é muito melhor para ler... Dá menos trabalho e é muito mais resumido”; “vamos dizer aos outros professores que esta maneira é muito melhor”; “vamos pedir para fazer sempre assim os relatórios...o pior é que os outros professores não sabem”.***

### **5.5. Elaboração de trabalhos e sua apresentação**

Na primeira sessão do 3º período lectivo, os estudantes, divididos em grupos de trabalho, fizeram propostas de apresentação da sua investigação. Depois de algum diálogo com a professora, surgiram as seguintes propostas:

- Grupo 1- Realização de um Power-Point®;
- Grupo 2- Realização de um Movie-Maker®;
- Grupo 3- Construção de uma Maqueta da Escola e recinto envolvente, com sinalização dos locais de estudo;
- Grupo 4- Realização de um poster em formato digital.

Esta parte do trabalho, para além da importância inerente ao tratamento de dados para posterior apresentação à comunidade escolar, foi de encontro às directrizes do Ministério da Educação, para este ano lectivo de 2007/2008. Isto é, as Áreas de Projecto do 8º Ano de Escolaridade deveriam ser direccionadas para as Tecnologias de Informação e Comunicação.

Aqui, os grupos de trabalho 1, 2 e 4 compilaram fotos, recolheram informação de todos os guiões, realizaram pesquisa orientada relativa à importância de macroinvertebrados do solo e parâmetros físico-químicos, organizaram informação e começaram a descrever as actividades realizadas no formato a que se tinham proposto (Anexo 5ª e 5B).

O grupo 3, que se dispôs a construir a maqueta, teve mais trabalho, já que necessitou da ajuda dos professores de Educação Visual e Tecnológica da Escola, para além de outros que estavam mais familiarizados com este tipo de trabalho. Para isso, foi necessário:

- tirar cópias das plantas da escola;
- placa de MDF para servir de Base (2mX 1,20m);
- cola para esferovite e cola multiusos;
- placas de esferovite com 1cm de espessura;

- tintas de água e tinta acrílica de cores várias;
- 2 placas de K-line com 3 mm de espessura;
- cartão canelado fino;
- lixa de papel negra;
- algodão.

Os restantes materiais (réguas; X-actos; pincéis; lápis) foram aproveitados das salas de Educação Visual. Outro material foi pedido à secretaria da escola. Foram necessárias todas as aulas, muito tempo extra aula e muita orientação para se realizar este trabalho. Passadas algumas aulas, os estudantes tornaram-se autónomos a cortar o K-line, a fazer medições e a realizarem cálculos de escala, depois das explicações feitas pelos professores de Educação Visual. Apesar de muito trabalhoso, este tornou-se empolgante e desafiador para estudantes e professores envolvidos (figuras 29 e 30).



Figura 29 - Maqueta da escola elaborada por um dos grupos de trabalho (perspectiva do recreio).



Figura 30 - Maqueta da escola (perspectiva da entrada)

Na última semana de aulas e última sessão de Área de Projecto, os grupos de trabalho apresentaram na biblioteca da escola, para toda a comunidade escolar, o seu trabalho. Perante uma sala da biblioteca repleta de uma audiência atenta (estudantes do 7º e 8º anos, professores e membros do Conselho Executivo da Escola), os estudantes do 8º Ano, Turma D, e protagonistas deste processo, explicaram o trabalho de investigação, de campo,

de laboratório e respectivo tratamento de dados efectuado ao longo de todo o ano lectivo. A maquete foi exposta e todos os passos e lugares explicados; o power – point®, movie – maker® e poster (Anexo 5) foram expostos e explicados pelos respectivos grupos. Perante tantas pessoas (que foi uma estreia para os estudantes), os aplausos finais valeram o esforço e estamparam um sorriso enorme no rosto de cada um destes estudantes que ao longo do ano se esforçaram por fazer valer o seu trabalho (figuras 31 e 32).

Os comentários finais dos que assistiram, principalmente dos professores, foram gratificantes. ***“ Isto sim, é que é uma Área de Projecto”; Muito interessante... assim é que os estudantes aprendem alguma coisa...”; Todas as Áreas de Projecto deveriam ser assim... muito trabalho, mas muito produtivo”; Esta, serve de exemplo... todos deveríamos aprender afinal o que se pretende com este tipo de disciplina...”; Muito bom...um trabalho com princípio, meio e fim... e que os estudantes gostaram...porque se nota!”***.

Como comentários de alguns dos estudantes que assistiram, destaque-se: ***“Professora, para o próximo ano lectivo, queremos ficar consigo e fazer algo deste género...”; Que sorte que os nossos colegas tiveram... pelo menos, foram para a rua trabalhar e fizeram uma coisa gira”; “Porque é que os nossos professores não nos propuseram alguma coisa assim? Nós também gostávamos de fazer uma investigação... de seres vivos ou outra coisa, mas alguma coisa que os outros também gostassem de ver e aprender...”; “ Também gostava de pelo menos um ano me sentir “cientista” como os nossos colegas... deve ser bem giro!”*** Nesta sessão, foi também feita a última autoavaliação do ano lectivo. Recolhendo os comentários pessoais dos estudantes relativos ao modo como decorreram as várias etapas do trabalho e avaliação de todo o processo, os estudantes referiram que: ***“ Gostei de tudo, mas o relatório e o V de Gowin, custou a fazer... não sabia muito bem, o que havia de colocar lá!”; “O que eu mais gostei foi quando fomos à rua colocar e recolher as armadilhas e identificar os macroinvertebrados”; Também gostei de fazer a maquete... mas foi muito trabalhosa e difícil...” Gostei de tudo... mas principalmente da parte mais prática... dos relatórios, não gostei***



*tanto”; “Tive mais dificuldade em tratar os dados... mas gostei muito deste trabalho... nunca tinha feito nada do género, e pudemos mostrar a todos o que fizemos...”; “ Só de ver que os colegas de outras turmas ficaram com “inveja” do que nós fizemos, já valeu a pena... eles só fazem trabalhitos fracos que ninguém liga, nós fizemos algo de investigação, mesmo!”; “Foi super-giro ter sido cientista por um ano... gostava de o repetir para o próximo ano lectivo!”*



Figura 31 - Apresentação dos trabalhos finais na biblioteca da escola



Figura 32 - Apresentação dos trabalhos finais na biblioteca da escola

*“ Fiquei a gostar muito mais das Ciências Naturais e destes seres vivos pequenos que andam na terra, e que afinal são nossos amigos...”; “Aprendemos imensas coisas...desde as armadilhas, à classificação dos macroinvertebrados, de como avaliar os parâmetros físico-químicos do solo, ou à utilidade destes seres para a Natureza...foi tudo muito importante e valeu a pena!” “Gostava muito de fazer algo do género no próximo ano lectivo... foi muito trabalhoso, mas muito giro!” “ Aprendi muito e foi bom trabalhar em grupo, sem nos chatearmos muito. Conseguimos dividir as tarefas e trabalhar com uma boa finalidade.”“Foi muito bom, termos recebido a recompensa de todos terem gostado do nosso trabalho! Ouvir as palmas e os parabéns no final, foi mesmo recompensador! Quero repetir, a sentir-me cientista e*

***a procurar saber mais através de actividades deste género!"..."Agora vejo a Natureza e tudo o que a envolve de uma maneira muito diferente! Tenho mais respeito por todos os seres vivos e quero saber mais! Sinto-me no dever de proteger e dizer isso a todos!"...***



Figura 33- A turma D do 8º Ano de Escolaridade

## 6. Análise e discussão dos resultados

Da análise dos dados referentes ao número de macroinvertebrados recolhidos e identificados, pelos vários grupos de trabalho, pode-se concluir que: a) em todos os grupos capturaram um maior número de insectos, seguido de aracnídeos; b) inicialmente, havia algumas expectativas quanto ao número de macroinvertebrados no terreno de pousio, visto ser um terreno abandonado. Assim, este terreno teria à partida maior número de macroinvertebrados do que os outros locais, nomeadamente, o terreno de cultivo situado ao lado. No entanto, isto não se verificou. Esse terreno estava extremamente duro, na altura de colocação das armadilhas (o Verão tinha terminado) e, como referido atrás, foi muito difícil para os estudantes a colocação destas armadilhas no solo. É provável que estas não tenham ficado colocadas da melhor maneira. Por outro lado, as armadilhas deste local foram vandalizadas e tiveram de ser recolocadas. Outro factor a ter em conta, e que provavelmente condicionou a quantidade de organismos recolhidos, foi o tamanho escolhido para as armadilhas de solo. Os estudantes utilizaram garrafas de plástico de 0,5L. É provável que o número de macroinvertebrados recolhido poderia ter sido maximizado, se tivessem sido utilizadas garrafas de 1,5L. Este é um pormenor a ter em conta em próximas investigações e trabalhos deste género.

Segundo Carvalho (1986) a variação e distribuição da diversidade da macrofauna depende de factores abióticos (*e.g.*, temperatura, humidade relativa, tipo de solo, luz e vento) e bióticos (competição, parasitismo e predação). O substrato é considerado como um dos factores que influenciam a distribuição da entomofauna, pois condiciona o *habitat*, fornecendo alimento e protecção. Ainda segundo este autor, a humidade relativa e os recursos hídricos constituem importantes factores de distribuição e abundância de macroinvertebrados, pela sua influência directa sobre estes e sobre os substratos onde vivem e muitas vezes se alimentam.

No caso concreto deste trabalho, não se verificaram grandes diferenças entre os resultados obtidos pelos vários grupos de trabalho. Os locais de amostragem eram todos muito próximos uns dos outros, não se tendo verificado discrepâncias significativas nos factores referidos, que pudessem influenciar significativamente o número e tipo de organismos recolhidos. A

escolha de vários ecossistemas distintos, para colocação das armadilhas, possibilitaria a discussão de diferenças faunísticas entre esses ecossistemas e as possíveis causas para essas diferenças (Begon *et al.*, 1996; Molles, 1999; Jones e Gaudin, 2000). A colocação de armadilhas, segundo amostragem aleatória, em número concordante com as áreas a amostrar e com os diferentes *habitats* poderia também ter contribuído para a recolha de uma maior diversidade de organismos (Ausden, 1997; Southwood e Henderson, 2000).

Os estudantes, depois de terem recolhido as armadilhas e feito a triagem de macroinvertebrados, procederam à observação à lupa, contagem e identificação até à classe e elaboraram desenhos representativos dos organismos observados. Este tipo de tarefa tornou-se útil, não só para poderem registar pormenores que até então desconheciam, mas também para facilitar trabalhos posteriores (Barrientos, 1988; Olsen *et al.*, 2001; Chinery, 1993).

Relativamente a todos os parâmetros físico-químicos do solo não se verificaram grandes variações entre os vários locais de amostragem. Para a temperatura, os valores obtidos foram semelhantes nos vários locais, já que as medições foram todas feitas à mesma hora (12h00).

Neste trabalho foi feita apenas uma amostragem e em locais muito próximos e com as mesmas condições (jardim da escola e campos anexos). Para se poderem retirar conclusões relativamente ao comportamento e importância destes seres vivos, o estudo teria de ser estendido por várias épocas do ano, com várias amostragens. Seria conveniente também que o estudo e identificação dos seres vivos recolhidos fosse estendido até à espécie para separação dos diferentes *taxa*. No entanto, a finalidade primordial deste trabalho, realizado com estudantes do 3º Ciclo do Ensino Básico, era gerar competências relativas ao trabalho prático, aos ecossistemas e às ciências, numa consciência ambiental e de cidadania activas. Através do trabalho realizado com a colocação das armadilhas e recolha e identificação dos seres vivos, foram abordados com os estudantes temas como a Biodiversidade e a importância ecológica da conservação das espécies, nomeadamente dos macroinvertebrados terrestres, assim como os conceitos de organismo heterotrófico, autotrófico, herbívoro, carnívoro, omnívoro ou detritívoro e a sua

importância nas cadeias alimentares e preservação do equilíbrio nos ecossistemas (Begon *et al.*, 2006; Campbell, 1996; Molles, 1999).

A actividade foi realizada ao longo de várias fases de trabalho: numa primeira fase, de motivação, os estudantes chegaram a um consenso sobre o tema de trabalho a realizar e como o realizar; formaram-se grupos de trabalho e estratégias para a sua realização. Numa segunda fase, passou-se ao trabalho prático propriamente dito, onde se construíram as armadilhas e se colocaram em locais estratégicos do recinto escolar. Numa terceira fase, recolheram-se as armadilhas, identificaram-se os organismos capturados, procedendo-se à observação à lupa, desenho e preenchimento de guiões de ajuda. Como avaliação desta fase de trabalho, os estudantes realizaram, em grupo, relatórios práticos, com ajuda de guiões de aula, onde responderam a questões base e relataram todo o procedimento efectuado. Apesar de algumas dificuldades iniciais (por desconhecimento deste tipo de trabalhos), os estudantes conseguiram superar e muitas vezes surpreender, com as respostas dadas e o trabalho desenvolvido.

Com base na análise e diagnóstico dos guiões de resposta e relatórios efectuados, verificou-se que houve uma evolução notória e muito positiva dos conhecimentos dos estudantes nos temas abordados e nos procedimentos efectuados (trabalho de campo, trabalho laboratorial, realização de relatório prático, pesquisa de informação e tratamento de dados). Do tratamento inicial de “**bichos pequenos**”, estes passaram a chamar-lhe “**macroinvertebrados do solo**”, e a reconhecer a sua importância para o equilíbrio dos ecossistemas terrestres, numa componente biológica activa de manutenção da biodiversidade. Os estudantes, em grupo de trabalho, puderam discutir conceitos e ideias relativos ao temas propostos, assim como a necessidade e a importância de existência de critérios de classificação dos seres vivos, considerando a diversidade biológica da Biosfera, particularmente da diversidade animal e dos macroinvertebrados do solo (Groombridge, 1992; Campbell, 2006; Hickman Jr. *et al.*, 1997; Ruiters *et al.*, 2002).

O entusiasmo presente durante as sessões de trabalho e a motivação durante toda a investigação foi algo que notoriamente se verificou ao longo de

todo o ano lectivo, de um modo crescente e que foi também de encontro às expectativas iniciais de trabalho com estes estudantes.

Na fase seguinte de trabalho, voltou-se ao campo e ao laboratório para medição dos parâmetros físico - químicos do solo. De novo, voltou a reinar o entusiasmo e o trabalho de grupo com entreaajuda e cooperação constantes. Através de conhecimentos interdisciplinares, os estudantes puderam rever conceitos, aprender conteúdos, formular hipóteses e tirar conclusões sobre os substratos, onde tinham sido colocadas inicialmente as armadilhas. De novo na sala de aula, os estudantes realizaram relatório prático sob a forma de “V do conhecimento”. Desconhecendo este procedimento, não tardaram a entrar no esquema de trabalho e, apesar das dificuldades, a surpreenderem com empenho e originalidade (Silva *et al.*, 1999).

Por fim, e na última fase do percurso, os estudantes efectuaram trabalhos de síntese e prepararam-se para a apresentação oral dos trabalhos, na biblioteca da escola para toda a comunidade escolar. A sistematização dos resultados através da exposição pública (neste caso para a comunidade escolar) foi uma etapa fundamental neste projecto. Aqui, os estudantes puderam não só mostrar todo o trabalho realizado ao longo do ano lectivo, mas focar e levantar questões ambientais a partir da execução do mesmo. A perda da biodiversidade, a quebra dos fluxos tróficos nas cadeias alimentares e o desequilíbrio dos ecossistemas, são exemplos dessas questões (Begon *et al.*, 2006; Campbell, 1996; Molles, 1999; Jones e Gaudin, 2000; Hooper *et al.*, 2002; Vandermeer *et al.*, 2002).

Ao longo de todas as fases de trabalho, as conclusões mais importantes que se obtiveram foram:

- As actividades práticas são extremamente importantes no processo ensino – aprendizagem, quando adequadamente integradas com os currículos das disciplinas e todo o trabalho teórico de base. Expressões como motivação, interesse, compreensão, capacidade de associação e integração de conceitos e destes com situações práticas, capacidade de discussão, de concentração e, consequentemente, sucesso na aprendizagem, podem ser associadas à aplicação de actividades práticas e aos currículos oficiais ao longo dos vários anos de escolaridade, tal como demonstrado em estudos anteriores (*e.g.*, Frost,

1997; Almeida, 1998; Lock, 1998; Ollerenshaw e Ritchie, 1998; Canavarro, 1999, *in* Gonçalves *et al*, 2007);

- O desenvolvimento de um trabalho de projecto, com todas as suas implicações práticas: identificação de problemas; planificação das actividades; desenvolvimento do projecto; apresentação e sua avaliação, para não referir a importância do desenvolvimento do pensamento crítico, da necessidade de organização, do trabalho de grupo e da cooperação; da autonomia; da gestão de tempo; da pesquisa, recolha e selecção da informação; da síntese; da criatividade; da capacidade de comunicação e de auto - crítica construtiva. Competências e capacidades como estas foram trabalhadas com estes estudantes e obtiveram-se resultados francamente positivos que, obviamente, só se poderão analisar convenientemente a longo prazo, mas que tiveram um ponto de partida frutífero;

- O desenvolvimento de uma consciência ambiental e de cidadania activa, valorizando os ecossistemas e os seres vivos no geral. A consciencialização e familiarização com este tipo de seres vivos muitas vezes ignorados, provocou sentimentos nos estudantes como curiosidade, interesse e sobretudo respeito pelos macroinvertebrados terrestres, levando-os a pesquisar sobre a sua importância e actuação no ambiente em geral.

O trabalho desenvolvido e as actividades descritas durante todo o processo de investigação foram de fácil execução e estão materialmente ao alcance de todos os níveis lectivos e escolas. A principal dificuldade prendeu-se com a motivação inicial dos estudantes e a preparação prévia das actividades a desenvolver. O estabelecimento claro dos objectivos a serem atingidos, assim como uma planificação e preparação cuidadas e atentas por parte da professora / condutora do processo de acção / investigação foram etapas fundamentais para o sucesso da realização das actividades propostas. Findo este processo, restou o empenho e responsabilização dos estudantes / protagonistas do processo de investigação em curso.

Outro aspecto importante a salientar, foi o facto do processo prático e investigativo ter sido levado a cabo na Área Curricular não Disciplinar de Área de Projecto. Com uma carga horária de 90 minutos semanais, mas completamente dedicados à planificação e execução das actividades propostas,

foi possível, mesmo com algumas limitações, levar a cabo o projecto. Tal seria impossível de realizar nas aulas de Ciências Naturais regulares, devido à carga horária ser de 3 tempos, de 45 minutos semanais, distribuídos por dias diferentes, e porque o programa é muito extenso. Além disso, aquela disciplina tinha vindo a ser subaproveitada, uma vez que a maioria dos professores da escola onde a professora / investigadora leccionou estes anos, se sentiam com formação precária, para levar a cabo projectos viáveis e úteis. A motivação da professora / investigadora, apesar de ter sido a primeira vez que leccionou a disciplina, levou-a a desempenhar um papel fundamental na mudança de atitudes e mentalidades relativas a esta mesma área curricular. Assim, e no ano lectivo (2008/2009), face aos resultados obtidos no ano lectivo anterior com o trabalho de projecto desenvolvido com os estudantes nesta área, foi-lhe pedida orientação e ideias, para que os outros professores, que tinham a mesma disciplina, pudessem desenvolver projectos com os seus estudantes que fossem motivantes e causadores do desenvolvimento de competências.

A confirmação de que a prática docente deve ser centrada na “acção” (daí a necessidade crescente de um ensino baseado no trabalho prático) contribuiu também para um entusiasmo crescente neste tipo de trabalhos e na vontade de fazer do ensino das Ciências Naturais, cada vez mais algo de “divertido” e útil, substituindo definitivamente o conceito de exposição de conteúdos para que os estudantes adquiram “meros conhecimentos”.

O querer ser professor enquanto agente de mudança, implicando proporcionar aos estudantes experiências e aprendizagens diversificadas, envolvendo resolução de situações problemáticas, de pesquisa, de realização projectos de investigação, com o objectivo de promover atitudes de cooperação, de respeito, de protecção e de mudança face à Natureza, aos ecossistemas e ao ambiente, tornou-se um fim que de todo não acabou com este projecto, apenas se revelou uma finalidade constante e necessária.

Um dos objectivos traçados inicialmente era desenvolver competências de cidadania activa e consciência ambiental. Através do trabalho prático desenvolvido, em contexto escolar e valorizando a componente de trabalho de campo e o trabalho laboratorial, foi notório o desenvolvimento de competências em vários domínios:



a) **conhecimento**: os estudantes aprenderam e reforçaram conceitos sobre os ecossistemas, nomeadamente sobre a importância biológica e a diversidade dos macroinvertebrados edáficos. Expressões que se modificaram desde o início do percurso investigativo, como “ *vamos apanhar estes bichos*”, para “ *vamos capturar macroinvertebrados do solo*” são exemplos notórios dessa evolução que se reverteu numa mais-valia a referir e a reforçar. A construção de armadilhas de solo, com materiais simples e quotidianos, permitiu-lhes perceber que muitas vezes é apenas necessário ter imaginação para poder realizar investigações e ser investigador. A utilização de lupas binoculares para observação e identificação de macroinvertebrados provocou-lhes destreza e orgulho, por poderem utilizar na sala de aula o material muitas vezes ignorado ou pouco utilizado nas nossas escolas. Permitiu-lhes também saber usar instrumentos heurísticos de classificação e tratamentos de dados, como uma simples chave dicotómica para identificação de macroinvertebrados e o “V” de Gowin para realização de um relatório de forma prática e sucinta. Além disto, os estudantes foram levados a deduzir e a conhecer determinadas características do solo que tem influência na própria vida, como é o caso dos parâmetros físico-químicos do solo. Através da componente interdisciplinar, os estudantes aplicaram conhecimentos inerentes a várias disciplinas, como foi o caso das Ciências Físico - Químicas, para medição dos parâmetros, de Inglês para tradução de textos pesquisados, da Língua Portuguesa para construção de materiais e formação de texto, da História para contextualização de conhecimentos, da Geografia para determinar áreas geográficas, construção e interpretação de dados, da Matemática para a construção de tabelas e gráficos, das Tecnologias de Informação e Comunicação para o tratamento informático de dados, da Educação Visual e Tecnológica para o arranjo gráfico dos trabalhos finais e das Ciências Naturais para os conceitos básicos sobre os constituintes dos ecossistemas, biodiversidade e educação ambiental.

b) **autonomia e a cooperação**: os estudantes foram levados a desenvolver autonomamente e em grupo capacidades de pesquisa, triagem e tratamento de informação científica apropriada, para a poderem aplicar correctamente durante todo o processo investigativo. Através do trabalho de grupo, atitudes de partilha de tarefas e de organização das mesmas, permitiu-

lhes reconhecer que o trabalho de pares é mais rentável e compensatório, para além de se tornar divertido e aliciante.

c) **raciocínio**: os estudantes foram levados a formular hipóteses, planear as investigações, a recolha de dados, o seu tratamento e a realizarem e avaliarem os seus próprios resultados. Através da pesquisa e investigação sobre armadilhas do solo, os estudantes formularam hipóteses viáveis e imaginativas, capazes de servir o seu objecto de estudo principal, a captura dos macroinvertebrados edáficos. Após a sua recolha, e à medida que iam fazendo a sua identificação, preencheram formulários, tabelas e responderam a questões, que até aí seriam incapazes de realizar. Elaboraram relatórios, trataram os dados graficamente, analisaram e compararam resultados. Todo este trabalho, feito quer no campo, quer em ambiente de laboratório / sala de aula, ocorreu num clima de boa disposição, cooperação e entusiasmo por parte dos estudantes, reforçando mais uma vez a componente de cidadania activa tão necessária.

d) **comunicação** escrita e oral, realizada no final do ano lectivo para toda a comunidade escolar, de todo o processo investigativo, nomeadamente do trabalho de campo, do trabalho laboratorial, das observações, dos resultados, do tratamento de dados, do preenchimento de guiões e realização de relatórios e das conclusões. Através da apresentação final, elaborada por grupos de trabalho e com apresentações diversificadas, como foi a realização de um power – point®, poster, “movie – maker®” e uma maquete da escola, com referência primordial aos locais de estudo, os estudantes viram-se protagonistas do seu trabalho, actores de um palco onde a plateia (colegas e professores), atenta e entusiasticamente os ouviram e aplaudiram. A veste de jovens cientistas, que em Setembro anterior se tinham proposto assumir, tinha sido por fim reconhecida e valorizada.

e) **atitudes** face à biodiversidade e ao ambiente. Através do estudo comparativo dos macroinvertebrados recolhidos nos locais escolhidos, os estudantes manifestaram atitudes francamente positivas em relação aos seres vivos, em particular aos estudados, à biodiversidade e ao ambiente em geral. A pesquisa efectuada sobre as vantagens dos macroinvertebrados na manutenção e equilíbrio dos ecossistemas, conferiu-lhes uma visão alargada e protectora

sobre este tipo de seres vivos que a maior parte das vezes passam despercebidos aos nossos olhos. *"São pequenos, mas muito necessários"*, foi uma frase repetida por diversas vezes tanto nas aulas, como durante a apresentação oral final dos estudantes. Uma curiosidade crescente foi notória à medida que todo o processo foi tomando corpo. O querer saber mais, o querer saber *"porquê"*, tomou o lugar da desconfiança inicial. O respeito, a perseverança e a responsabilidade sobre um ambiente e uma natureza que são de todos e de todos faz parte, fizeram destes adolescentes, indivíduos mais activos e participativos e, sobretudo, com mais vontade para contribuir para a protecção do ambiente e da diversidade biológica (e.g., Yoshida, 1995; Hutchison, 2000; Clegg, 2007; Desonie, 2008).

Como se constatou e já foi devidamente descrito, o trabalho desenvolvido foi realizado com uma turma de estudantes, que à partida manifestavam grandes dificuldades de aprendizagem, para além de terem dois estudantes de currículo alternativo. Com o final do desenvolvimento do trabalho, provou-se que não é de todo necessário que a escola possua turmas de excelência para se poderem trabalhar competências e aprendizagens. É neste contexto, que a professora / investigadora quer deixar a mensagem que, é muitas vezes com este tipo de estudantes que os resultados positivos são mais notórios e profícuos. A necessidade de criar estratégias de motivação e mudança passa pelas pequenas / grandes atitudes do professor motivado e empenhado, no sentido de que é preciso acreditar, pesquisar, investir e inovar (Clegg, 2007; Papp e Thompson, 2003).

## 7. Considerações finais

O interesse e o empenho demonstrado pelos estudantes ao longo de todo o procedimento neste contexto escolar e social levou a considerar que os pressupostos iniciais foram alcançados. Verificou-se um acréscimo da motivação geral desde o início da realização dos trabalhos até ao final do ano lectivo. A planificação e concretização das aulas de campo, de trabalho laboratorial, de tratamento de dados e da sua apresentação, levou os estudantes a adquirirem competências relacionadas com o gosto e protecção pela natureza, pelos ecossistemas e ambiente. Por outro lado, verificou-se também um melhoramento acentuado na utilização da linguagem científica e terminologia apropriada, assim como da aplicação dos conhecimentos adquiridos e dados pesquisados no preenchimento dos guiões, realização de relatórios e elaboração de materiais de divulgação.

A observação e estudo dos macroinvertebrados permitiu também um acréscimo do espírito crítico destes estudantes, face ao ambiente e aos ecossistemas, para além do desenvolvimento do respeito e admiração, e eliminação de crenças erróneas relativamente aos *"seres pequenos, alguns estaladiços, que andam na terra e debaixo dos nossos pés"*, como algumas vezes, em modo de brincadeira, se referiam a estes seres vivos.

Apesar de todos os aspectos positivos já descritos e de, notoriamente, os estudantes terem adquirido competências e aprendizagens, através das actividades e materiais desenvolvidos, notaram-se ao longo de todo o processo algumas dificuldades, que vale a pena referir. Por exemplo, os estudantes, pouco habituados a fazerem saídas de campo, tiveram que ser alertados para as normas a cumprir, assim como tiveram que ser muito bem preparados em aulas pré - saída de campo. Durante as aulas laboratoriais de triagem e identificação de macroinvertebrados sentiram também algumas dificuldades, principalmente na primeira aula de identificação, pois a lupa binocular era um instrumento com quel nunca tinham trabalhado. Manifestaram também alguma desorientação inicial nos registos efectuados nos guiões, assim como na elaboração dos relatórios, que necessitaram de uma preparação prévia cuidada

e orientação contínua. A própria pesquisa e triagem de informação, efectuada sobretudo na internet, teve de ser devidamente orientada, para que os “sites” de interesse fossem os mais convenientes. A gestão temporal foi outro pequeno obstáculo a contrariar, já que 90 minutos de aula se mostraram muitas vezes insuficientes para o cumprimento de todas as tarefas. Assim, a organização foi fundamental para que todo o trabalho pudesse ocorrer sem atropelos. No entanto, estas dificuldades mostraram-se profícuas já que serviram também como teor de aprendizagem, crescimento e correcção das mesmas, traduzindo-se no final como uma mais-valia no processo ensino / aprendizagem.

O presente estudo revelou-se deveras útil para a promoção individual, humana e profissional da professora / investigadora. A tomada de consciência de aspectos menos positivos da sua prática pedagógica, e a necessidade de corrigir e melhorar os mesmos, contribuiu consideravelmente para a sua valorização e desenvolvimento. A necessidade de pesquisa sobre o funcionamento correcto de uma Área Curricular não Disciplinar, como a Área de Projecto, onde a falta de formação apropriada se evidenciava como uma lacuna; a procura de temas e actividades que pudessem ser realizadas num contexto restrito dentro e / ou próximo da escola; a pesquisa de informação aliciante para o nível de estudantes, contexto escolar e social assim como respectiva facha etária; a necessidade de empenho e motivação necessários para que os próprios estudantes se sentissem igualmente empenhados e motivados; a preparação prévia, cuidada e precisa dos materiais, como os guiões de aula e das próprias sessões / aulas; o acompanhamento muito próximo e contínuo do trabalho dos estudantes; o entusiasmo demonstrado e encorajamento dado, mesmo nas partes mais difíceis de trabalho, fizeram de todo o processo um caminho nem sempre fácil, mas em que os frutos colhidos se revelaram deveras proveitosos. Assim, o estudo aqui apresentado constituiu também para a professora, enquanto investigadora, um percurso não só de investigação, de pesquisa e de trabalho, mas também de reflexão sobre todo o seu percurso docente no sentido de o melhorar, face às exigências de ensino actuais e adaptadas aos jovens de hoje.

Como sugestões para futuros trabalhos, as ideias atropelam-se, mas uma hipótese seria diagnosticar a opinião de professores de outras escolas neste e

noutros níveis de ensino sobre a utilidade e funcionalidade dos materiais didácticos construídos. Poder-se-ia também adaptar o projecto a nível do Ensino Secundário, nas disciplinas de Biologia / Geologia - 10º e 11º Anos e Biologia – 12º Ano, na sua componente prática e daí tirar as ilações necessárias à sua aplicação a estes níveis de ensino. Poder-se-iam ainda realizar novas investigações com os mesmos estudantes que fizeram parte da realização do trabalho, no sentido de diagnosticar, se as práticas e competências desenvolvidas se tornaram frutíferas e duradouras.

Espera-se sinceramente que este trabalho possa ser útil a professores e educadores que vejam na Ciência, na Natureza e no Ambiente uma paixão contínua e duradoura; que tomem a escola e a educação de crianças e jovens como um desafio promissor e não como uma batalha; que aceitem a árdua tarefa, mas não menos aliciante, da mudança de atitudes e de mentalidades; que acreditem que a educação passa por colocar “as mãos na massa”, “sujar os pés”, “respirar a vida”!

***“At the end of the day, what really matters in schools is having excellent science teaching.”*** Lord Adonis, UK Schools Minister in a talk in 2005 (*In Clegg, 2007*)

## **8. Referências Bibliográficas**

ABRANTES, Paulo; FIGUEIREDO, Carla Cibebe; VEIGA SIMÃO, Ana Margarida (2002). Reorganização Curricular do Ensino Básico . Lisboa: Departamento do Ensino Básico.

ALMEIDA, A. (1998). Visitas de Estudo : concepções e eficácia na aprendizagem. Lisboa: Biblioteca do Educador, Livros Horizonte.

ALMEIDA, António (2007). Que papel para as Ciências da Natureza em Educação Ambiental? Discussão de ideias a partir de resultados de uma investigação. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°3, 522-537.

AUSDEN, M. (1997). Invertebrates. *In* Ecological Census Technique. *Edited by* W.J. Sutherland. Cambridge University Press.

AZEITEIRO, U. (*et al*). (2004). Tendências Actuais em Educação Ambiental. Revista Discursos da Universidade Aberta, Número especial. Lisboa: Universidade Aberta.

BARBIER, J. M. (1993). Elaboração de Projectos de Acção e Planificação. Porto: Porto Editora.

BARKER, S.; SLINGSBY, D. (2003). Making Connections: Biology, environmental education and education for sustainable development. Journal of Biological Education, 38, p. 4-6.

BARRIENTOS, J. A. (1988). Bases para un Curso Práctico de Entomología. Barcelona: Asociación Española de Entemología.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. (1996). Ecology – individuals, populations and communities. 3ª Edição. Oxford: Blackwell Science.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. (2006). Ecology – From Individuals to Ecosystems. 4ª Edição. Oxford: Blackwell Publishing.

BENCINI, Roberta; GENTILE, Paola (2000). Construindo Competências - Entrevista com Philippe Perrenoud. Nova Escola , p. 19-31. Disponível em: [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main\\_2000/2000\\_31.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main_2000/2000_31.html)- consulta em 13/01/2009.

BORGES, Francisco; DUARTE, Maria da Conceição; SILVA, Jorge Paulo da (2007). Atitudes de professores portugueses sobre o ambiente e a problemática ambiental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Nº 1.

BORGES, Paulo A. Vieira (1991). A Armadilha de Barber ( "Pitfall") como método de estudo da Biodiversidade de Artrópodes do solo nos Açores. Relatório de aula teórico – prática. Angra do Heroísmo. Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias.

BRANCO, J. (1999). Educação Ambiental – Uma Lacuna Educativa. In: Trindade, V. (Coord). Metodologias do Ensino das Ciências – Investigação e prática dos professores. Évora: Universidade de Évora. Pp . 215-222.

BRANCO. M.J.; BROCHADO C. (2000). Ensinar e aprender no campo e no laboratório. In SEQUEIRA M [et al]., org. Trabalho prático e experimental em Ciências. Braga: Departamento de Metodologias da Educação e Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Pp. 615- 625.

CABRAL, Cristina (2007). Plano Educativo Individual, segundo Decreto-lei n.º 319/91 de 23-08-1991. Agrupamento de Escolas de Loureiro.

CAMPBELL, N. A. (1996). Biology. 4ª Edição. California: The Benjamin / Cummings Publishing Company Inc.

CASTRO (de), Lisete Barbosa; RICARDO, Maria. (1993). Gerir o trabalho de Projecto: Guia para a flexibilização e revisão curriculares. Lisboa: Texto Editora.

CARVALHO, J.P. (1986). Introdução à entomologia agrícola. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. Pp. 227.



CHINERY, M. (1993). Insects of Britain and Northern Europe – Field Guide. 3ª Edição. Londres: Harper – Collins Publishers.

CLEGG, Brian (2007). Getting Science - The teacher's guide to exciting and painless primary school science. New York.

COSTA, J. M. (2000). O trabalho de Projecto promotor do trabalho experimental na educação em Ciências. In Sequeira M., Dourado L., Vilaça M. T., Silva J. L. Afonso A.S., Baptista J.M. (org). Trabalho prático e experimental em Ciências. Braga : Departamento de Metodologias da Educação e Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Pp. 601- 608.

CANO MARTINEZ, Maria; GARCIA DELGADO, M. Angeles; VACA MACEDO, Mercedes . (1998). Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 18, p. 63 - 74. Barcelona: Graó Educació de Serveis Pedagògics.

COSME, A., TRINDADE, R. (2001). Área de Projecto - Percursos com sentido. Porto: Edições Asa.

DA SILVA, Jorge Paulo; BORGES, Francisco; DUARTE, Maria da Conceição (2007) Atitudes de professores portugueses sobre o ambiente e a problemática ambiental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, nº 1. Vigo: universidad de Vigo.

DA SILVA, Rogério [et al]. (2006) Macrofauna invertibrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. SciELO - Pesquisa Agropecuária Brasileira Vol. 41, nº 4. Pp. 697-704.

DEB – Departamento de Educação Básica (2001). Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais. Lisboa :Ministério da Educação.

DEL CARMEN, L. (1999). El estudio de los ecosistemas. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 20, p. 47 - 54. Barcelona: Graó Educació de Serveis Pedagògics.

DESONIE, Dana (2008). Our Fragile Planet- Biosphere - Ecosystems and Biodiversity Loss. Chelsea House

DGDIC. (2007) - Despacho da SEE de 27 de Julho de 2007. As TIC no Ensino Básico - (pdf). Lisboa: Ministério da Educação.

DOURADO, Luis. (2001). O trabalho prático no ensino das ciências naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo. Braga: Universidade de Braga. Tese de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Braga.

DOURADO, Luís. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol 5 N° 1. Pp. 192 – 200.

FARNASI, Cláudia Costa, MELO Celine (2002). Educação Ambiental na Escola: A actuação do professor. Revista Educação. Vol. 27, nº 1. On line em: <http://coralx.ufsm.br/revce/2002/01/a6.htm> - consulta em 12 / 10/ 2008.

FERNANDES, A. (2003). A Influência do Trabalho de Projecto na Aquisição de Conhecimentos Científicos na Área Ambiental – experiências no 3º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Universidade Aberta. Dissertação de Tese de Mestrado apresentada à Universidade Aberta de Lisboa.

FERNANDES, A. [et al]. (2007). Cap.I: Educação Ambiental: características, conteúdos, objectivos e actividades práticas. O caso português. In GONÇALVES, F. [et al].(2007) Actividades práticas em Ciências e Educação Ambiental. Lisboa: Editora do Instituto Piaget. Pp. 11- 39.

FERRACIOLI, Laércio (2006). O “V” Epistemológico como instrumento metodológico para o processo de investigação – Exemplos na área de Informática da Educação. XII Workshop de Informática na Escola. ModLab- Departamento de Física. Brasil :Universidade Federal do Espírito Santo.

(Disponível em : <http://www.natalnet.br/sbc2006/pdf/arq0218.pdf> - consulta em 10/ 10/ 2008).

FERREIRA, Cristina Leite (2003). A avaliação das aprendizagens no trabalho laboratorial em biologia - uma proposta para o ensino secundário. Aveiro: Dissertação de Tese de Mestrado apresentado ao Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

FONSECA (2008). Educação para a cidadania no currículo. Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.iie.min-edu.pt> - consulta em 26/02/2008

FUTURO, A. [et al] (1998). Trabalho laboratorial e didáctica da geologia potencialidades e limitações modelação de fenómenos de dinâmica sedimentar. Boletim das Ciências, nº 33. Galicia: Asociación dos Ensinantes de Ciências de Galicia.

GALVÃO, Cecília , coord.; FREIRE, Ana Maria. [et al] (2001). Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico. Lisboa: Departamento da Educação Básica.

GIL PÉREZ, Daniel.; VALDÉS CASTRO, Pablo. (1995). Un ejemplo de práctica de laboratorio como actividad investigadora: segundo principio de la dinámica. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 6. Pp. 93 - 102. Barcelona: Grao Educación de Serveis Pedagògics.

GOMES, Manuel. (2001). Educação Ambiental: Guia Anotado de Recursos. Lisboa: DCCPES, DEB. DES, IIE. Disponível em: <http://www.dgidc.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/cmac01/index.htm> - consulta em 12 de Janeiro 2009.

GONÇALVES, F. [et al] (2004). Actividades de sala de aula - actividades de campo: a ponte necessária. *In* AZEITEIRO, U. M. [et al] Tendências Actuais em Educação Ambiental- Revista Discursos da Universidade Aberta, Número especial. Lisboa: Universidade Aberta.

GONÇALVES, F. [et al]. (2007). Cap. VI: Explorando a Biodiversidade Animal: Invertebrados Terrestres. *In* GONÇALVES, F. [et al]. (2007) Atividades práticas em Ciências e Educação Ambiental. Lisboa: Editora do Instituto Piaget. Pp. 119-135.

GONÇALVES, F. [et al]. (2007). Edaphic fauna as a tool to perceive biodiversity: a stepwise learning experience. Aveiro: CESAM e Departamento de Biologia- Universidade de Aveiro.

GOWIN, D. B. (1981). Educating Ithaca. N. Y. Cornell University Press. 210 pp.

HICKMAN, Cleveland P. (1973). St. Louis: Biology of the Invertebrates.

HOCES PRIETO, Rafael; SAMPEDRO VILLASÁN, Carlos. (1998). Las ciencias fuera del aula: consideraciones generales. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 18. Pp. 53-61. Barcelona: Graó Educación de Serveis Pedagògics.

HODSON, Derek. (1988). Experiments in science and science teaching. Educational philosophy and theory, 20 (2), 53-66. Auckland: Department of Education, University of Auckland.

HOOPER, D. U. (et al). (2002). Species diversity, functional diversity, and ecosystem functioning. Cap. 17. In: LOREAU (et al). Biodiversity and Ecosystem Functioning – Synthesis and Perspectives. Oxford University Press. Pp. 195 – 209.

HUTCHISON, D. (2000). Educação Ecológica: ideias sobre a consciência ambiental. Porto Alegre: Artmed Editora.

ICNB, I. (2008) High Level Conference. Disponível em: (<http://portal.icnb.pt/ICNPortal> - consulta em 07/11/2008)

IGE- Instituto Geográfico do Exército . (1998). Carta Militar de Portugal – Estarreja. Folha 163. Edição 4 – IGE. Instituto Geográfico do Exército.

JONES, K. C.; GAUDIN, A. J. (2000). Introdução à Biologia. 3ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

LEÃO, Fernando; MORGADO, Fernando; PINHO, Rosa (2000). Educação Ambiental Para um Ensino Interdisciplinar e Experimental da Educação Ambiental. Lisboa: Plátano- Edições Técnicas.

LEITE, Elvira ; SANTOS, Milice Ribeiro dos.( 2004). Nos trilhos da área-projecto - A Área de Projecto e a Metodologia de Trabalho de Projecto: Da intenção à concretização. Disponível em : <http://www.dgidc.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/excertos/index.htm> - Consulta em 10 / Dezembro/ 2008

LEITE, Laurinda, ESTEVES, Esmeralda. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol 4 N° 1.

LEITE, Laurinda. (2000). As actividades Laboratoriais e a Avaliação das Aprendizagens dos Estudantes. In SEQUEIRA M [et al]., org. Trabalho prático e experimental em Ciências. Braga: Departamento de Metodologias da Educação e Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Pp. 91- 108.

LUCK, Gary; DAILY, Gretchen; EHRLICH, Paul (2003) Population diversity and ecosystem services. Trends in Ecology and Evolution 18, issue 7. Pp. 331- 336.

MACEDO, M. Vaca; MARTÍNEZ, M.I. Cano; DELGADO, M.A. Garcia (1998). El estudio de un solar. Alambique. Volume 18.

MARQUES, Ana Maria Fernandes Rebelo (2002). Estrutura de comunidades e processos de recolonização de artrópodes terrestres em solos dunares.

Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

MARQUES, Sofia Alexandra (2007). As Ciências na Educação Ambiental: Contextos de Comunicação. Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de Tese de Mestrado apresentada à Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas da Universidade de Aveiro.

MARCOTE, P.V., SUÁREZ P.A. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4, nº 1

MATEUS, A. (2000). A pertinência da formação científica interdisciplinar na compreensão do Mundo, preparando os cidadãos para uma intervenção crítica. In SEQUEIRA M [et al]., org. Trabalho prático e experimental em Ciências. Braga: Departamento de Metodologias da Educação e Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Pp. 585- 593.

McNEELY, Jeffrey; STERLING, Eleanor; MULONGOY, Kalemani (2008). What individuals can do to help conserve Biodiversity. Cap. 10. In: CHIVIAN, Eric; BERNSTEIN, Aaron. Sustaining Life – How Human Life Depends on Biodiversity. Oxford University Press. Pp. 407 – 411.

MELO, Nélia Maria Torres (2000). Concepções e práticas de professores estagiários de biologia/geologia sobre o trabalho laboratorial. Dissertação de Tese de mestrado em Supervisão Pedagógica, apresentada à Universidade de Aveiro.

MICROCOSMOS (Registo de vídeo). Realização de Claude Nuridsany e Marie Pérennou, 1996. Tit. Original: Microcosmos – Le Peuple de l´herbe

MIRANDA, Enrique Doblas (2007). Ecología de los Macroinvertebrados Edáficos en un Ecosistema Árido Mediterráneo. Tese de Doutoramento apresentada à Universidade de Granada.

MOLLES Jr, M.C. (1999). Ecology Concepts and Applications. USA: WCR/McGraw – Hill.

MOREIRA, Jacinta (2005). O trabalho prático na aprendizagem em ciências – uma perspectiva inovadora: dos fundamentos teóricos à prática de construção de materiais. XI Encontro Nacional de Educação em Ciências, 1º Encontro de Educação para uma nova cultura da Água. Disponível em: <http://www.enec2005.esep.ipp.pt/docs/oficina/oficina04.pdf> - consulta em 16/01/2009.

MORGADO, Fernando; PINHO, Rosa; LEÃO, Fernando (2000). Educação Ambiental - Para um ensino interdisciplinar e experimental da Educação Ambiental – Lisboa. Plátano – Edições Técnicas. 1ª Edição

NOVAS Áreas Curriculares (2002). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.

NIEDA, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la Enseñanza Secundaria. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 2, Pp. 15 - 20. Barcelona: Graó Educació de Serveis Pedagògics.

OLIVEIRA, Paula Cristina Melo Simões. (2006). A área de projecto e o ensino da astronomia. Documento Electrónico. Tese de Mestrado apresentado ao Departamento de Física da Universidade de Aveiro.

OLSEN, L.; PEDERSEN, B.; SUNESEN, J. (2001). Small Woodland Creatures. Oxford: Oxford University Press.

PATO, A.; AZEITEIRO, U.; GONÇALVES, F. (2004). Actividades de Campo em educação ambiental. *In* AZEITEIRO, U. [et al] Tendências Actuais em Educação Ambiental, Revista Discursos da Universidade Aberta, Número especial. Lisboa: Universidade Aberta.

PAPP, Steven; THOMPSON, Geoff .( 2003). Biodiversity for kids – Stage 2 Science – Teacher’s Guide. NSW National Parks and Wildlife Service.

PEDRINACI RODRIGUEZ, E. (1998). Qué aporta el medio que nos rodea al aprendizaje de las ciencias. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 18, Pp. 51-52. Barcelona: Graó Educación de Serveis Pedagògics.

PEDRINACI RODRIGUEZ, E.; SEQUEIROS, L.; GARCIA DE LA TORRE (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales. 2, p. 37-45. Barcelona: Graó Educación de Serveis Pedagògics.

PEDROSA, Maria Arminda. (2000). Aprendendo a olhar, a ver e a reparar...água em Química escolar. In I.P. (org) O movimento CTS na Península Ibérica. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. Pp. 133- 142.

PIMM, Stuart L.; ALVES, Maria Alice S. ; CHIVIAN, Eric; BERNSTEIN, Aaron (2008). What is Biodiversity?. Cap. I. In CHIVIAN, Eric M.D.; BERNSTEIN, Aaron, M.D. (2008) Sustaining Life - How Human Health Depends on Biodiversity. Center for Health and the Global Environment. Harvard Medical School. Oxford University Press

PERRENOUD, Philippe. (2002). O que fazer da ambiguidade dos programas escolares orientados para as competências?. In Pátio. Revista Pedagógica. Nº 23. Pp 8- 11. Disponível em: [http://www.unige.ch/fapse/SEE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2002/2002\\_28.html](http://www.unige.ch/fapse/SEE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002/2002_28.html) -consulta em 12 /01/2009.

REBELO, D.; MARQUES, L. (1999). O Trabalho de campo no Ensino das Geociências: Concepções de Professores. In Trindade [et al] org. Metodologia do Ensino das Ciências – Investigação e Práticas de Professores. Évora: Departamento de Pedagogia e Educação.



RIBEIRO, Maria Teresa Maltez Cardoso (2003). A Linguagem na construção de conhecimento em Trabalho Experimental Laboratorial: Um estudo sobre a actividade enzimática com estudantes do 10º Ano. Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

ROLDÃO, Maria do Céu. (1996). A educação básica numa perspectiva de formação ao longo da vida. Revista Inovação. 9, Pp. 205-217. Lisboa: Instituto de Inovação Educativa.

ROQUE, Ana (*et al*). (2008). A EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA NOS CURRÍCULOS. DGDIC- Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.iie.min-edu.pt> - consulta em 26/02/2008

ROQUE, Ana [*et al*]. (2005). A Educação para a Cidadania Nos Currícula. In Documento base para a construção de um Referencial de competências. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

RUITER, P. C. de; GRIFFITHS, B. MOORE, J. C. (2002). Biodiversity and stability in soil ecosystems: patterns, processes and the effects of disturbance. Cap. 9. In LOREAU, M. (*et al*). Biodiversity and Ecosystem Functioning – Synthesis and Perspectives. Oxford University Press. Pp.102 -113.

RUPPERT, Eduard; BARNES, Robert (1994). Invertebrate Zoology. 6ª Edição. Orlando: Saunders College Publishing.

RUY, Rosimari Viveiro. (2004) A Educação Ambiental na Escola. Revista Electrónica de Ciências nº 26. São Paulo.

SANTOS, Mª. E. ; MATOS, Filomena; FONSECA, Teresa. (2009)- Que se ganha com o Trabalho de Projecto? . Revista Noesis, nº 76. Pp 26- 45. Disponível em :[http://sitio.dgicd.min-edu.pt/revista\\_noesis/Documents/Revista%20Noesis/noesis\\_Revista76.pdf](http://sitio.dgicd.min-edu.pt/revista_noesis/Documents/Revista%20Noesis/noesis_Revista76.pdf). consulta em 25 Junho/2009.

SERRANO, Artur Raposo Moniz, (2002). Ecologia dos Artrópodes Terrestres - Programa, conteúdos e métodos de ensino teórico e prático. Lisboa: Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências.

SILVA, Isabel Porfírio. (1999). O trabalho laboratorial em biologia no ensino secundário - das propostas curriculares às expectativas dos estudantes. Aveiro.

SILVA, M. A. (et al) (1999). Biolab. Técnicas Laboratoriais de Biologia – Bloco I. Lisboa:Universitária Editora. Pp 160 -161.

SILVA, Maria de Fátima Vilas Boas da (2003). A eficácia do desenvolvimento de trabalho prático de carácter investigativo na construção de conhecimentos. Aveiro: Dissertação de Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

SLINGSBY, D; BARKER, S. (2003). Making Connections: Biology, environmental education and education for sustainable development. Journal of Biological Education. Vol. 38 (1), Pp. 4 -5.

SOUTINHO, Maria do Rosário Lopes. (2007). Biodiversidade e Educação Ambiental no 1º Ciclo do Ensino Básico. Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

SOWTHWOOD, T. R.; HENDERSON, P. A. (2000). Ecological Methods. 3ª Londres: Edição.Blackwell Science.

TRAVASSOS, Edson Gomes. (2001). A Educação Ambiental nos currículos : dificuldades e desafios. Revista de Biologia e ciências da Terra, vol.1, nº 2. Belo Horizonte.

VANDERMEER, J. (et al). (2002). Effect of biodiversity on ecosystem functioning in managed ecosystems. Cap 19. In LOREAU, M. et al. Biodiversity and Ecosystem Functioning – Synthesis and Perspectives. Oxford University Press. Pp. 221 – 230.

VEGA MARCOTE, P; ÁLVAREZ SUÁREZ, P. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol 4 N° 1.

VILCHES PENA, Amparo; GIL PEREZ, Daniel. (2003). Construyamos un futuro sostenible. Madrid: Ediciones Akal.

WILSON, Edward. (1997). A Diversidade da Vida. Lisboa: Gradiva.

YOSHIDA, M. (1995). The presente status of envinonmental education in Japan. *In Ecology in Education*. Edited by M. Hale. Cambridge: University Press. Pp.10-22.

ZERVANOS, Stam.M.; McLAUHLIN, Jacqueline. (2003). Teaching biodiversity and evolution through travel course experiences. The American Biology Teacher, 65(9). Pp. 683-688.

**Sítios de internet:**

Associação de Protecção ao Meio Ambiente de Cianorte (2008)- :  
<http://www.apromac.org.br/ea005.htm> - última consulta em 26 de Junho 2008).

<http://sitio.dgidc.min-edu.pt/experimentais/Paginas/default.aspx>) –  
consulta em 6 de Agosto 2008

<http://portal.icnb.pt/ICNPortal> - consulta em 07 de Novembro de 2008

[www.Biodiversidade\Lessons Species Identification Key.htm](http://www.Biodiversidade/Lessons_Species_Identification_Key.htm)- Consulta  
em 12 de Setembro de 2007

<http://cropandsoil.oregonstate.edu/gk12>- Consulta em 10 de Agosto de 2007

<http://geocities.com/apotecionegro/artro.html> - Consulta em 20 de  
Setembro de 2007

<http://www.citidep.pt/act/peopletaniafev03.html> -Consulta em 26 de  
Agosto de 2008

## **9. Anexos**

**9.1. Anexo 1 - Proposta de planificação anual – Área de Projecto  
2007/2008**

<b>ESCOLA E.B. 2/ 3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>8º Ano de Escolaridade</b>	<b>Ano Lectivo 2007 / 2008</b>
<b>ÁREA DE PROJECTO</b>	

**Estudo comparativo da diversidade de macroinvertebrados em campos de cultivo e jardim da escola – actividades de 3º ciclo (8º ano de escolaridade)**

### **Planificação Geral**

#### **Descrição da Actividade - Introdução**

O estudo em questão irá ser realizado durante o ano lectivo de 2007/2008 e irá envolver 16 estudantes do 8º Ano de Escolaridade, com idades compreendidas entre os 12 e os 15 anos.

Esta actividade será inserida no âmbito da Área Curricular não Disciplinar de Área de Projecto, em estreita conexão com a disciplina de Ciências Naturais.

A investigação em questão irá decorrer em sessões de 90 minutos cada, (tempos contemplados para a referida disciplina), divididos entre:

- Introdução ao tema da Biodiversidade
- Formação de grupos de trabalho com visita exploratória ao local a investigar
- Descoberta, pelos estudantes da metodologia a implementar

- Aulas de preparação para saídas de campo ( com investigação feita pelos estudantes e orientada pela professora);
- Construção de guiões para saídas de campo;
- Saídas de campo com colocação das armadilhas
- Recolha dos artrópodes e posterior identificação
- Tratamento de dados e sua interpretação
- Realização de trabalhos para posterior apresentação à comunidade escolar. Neste ponto, saliente-se o especial ênfase da interdisciplinaridade, com intervenção das disciplinas de: Português; Matemática; Inglês; Educação Visual; Físico - Química; T.I.C.
- Avaliação das actividades desenvolvidas.

Este projecto de investigação, inserido na Área Curricular Não Disciplinar de Área de Projecto, vai estar intimamente ligado com a disciplina de Ciências Naturais, leccionada pela mesma professora. No entanto, no sentido do projecto ser rentabilizado ao máximo, escolheu-se a disciplina de Área de Projecto, para se desenvolver, já que a carga horária destinada à disciplina de Ciências Naturais é demasiado pequena para que o projecto pudesse ser desenvolvido.

1. De um modo mais específico, apresentam-se a seguir os objectivos e as competências a desenvolver pelos estudantes durante o projecto em causa:

Tema Globalizante: Sustentabilidade na Terra

Sub - Tema: Ecossistemas

- Interacções seres vivos – ambiente



- Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas

**Objectivos Gerais:**

- Compreender o conceito de biodiversidade
- Compreender o conceito de ecossistema
- Compreender o conceito de comunidade biótica
- Compreender o conceito de habitat
- Compreender que as comunidades são condicionadas pelos factores bióticos e abióticos
- Compreender que o número de indivíduos de uma população é condicionado pelos factores do ambiente
- Inferir sobre a importância de estudar a biodiversidade próximo do recinto escolar
- Implementar técnicas simples de recolha de invertebrados do solo
- Compreender a importância da existência de invertebrados nos ecossistemas
- Relacionar o bem – estar de um ecossistema com a quantidade e variedade de invertebrados aí existentes.
- Reconhecer qual das técnicas de recolha de invertebrados é mais rentável
- Reconhecer a importância trabalho de campo nas aprendizagens relativas ao meio ambiente

### Competências:

- Organizar e interpretar dados orientados pela professora sobre processos de recolha de invertebrados
- Planificar e montar armadilhas simples para a recolha de invertebrados
- Valorizar processos críticos de selecção de informação
- Desenvolver atitudes de curiosidade, de problematização e de questionamento
- Desenvolver a reflexão conjunta – intragrupal e intergrupar
- Promover a socialização do estudante ao nível da participação, comunicação, cooperação e respeito, entre outros
- Desenvolver atitudes de reflexão sobre ensino – aprendizagem, clarificando as suas dificuldades e os seus progressos

### Planificação geral

Etapas da metodologia de Projecto	Aspectos comparativos em Biodiversidade de invertebrados	Calendarização
O que vamos fazer?		
1. Seleccção / Definição do problema (tema)	Introdução; apresentação e visualização do filme "Microcosmos" ou "Uma vida de insecto"	Setembro /Outubro 2007
2. Escolha e formulação de problemas parcelares (sub temas)	Visita guiada com aos campos que serão alvo de estudo; colocação da questão problema; organização em grupos de trabalho e respostas à questão problema; formulação de sub temas	
Como vamos fazer?		

3. Preparação e planeamento do trabalho	Quem nos pode ajudar? De que recursos dispomos? Que tarefas teremos de realizar? Como vamos organizar o nosso tempo? Como vamos distribuir as tarefas pelo grupo? De que materiais vamos precisar? Como vamos realizar e produzir o nosso trabalho? Como o vamos apresentar?	Setembro /Outubro 2007
<b>Fases de realização do trabalho</b>		
4. Trabalho de campo	Pesquisa bibliográfica; recolha de dados; construção de materiais; aplicação das armadilhas; recolha de invertebrados; tratamento de dados, fotografias...	Novembro / Dezembro 2007
5. Avaliação intermédia	Fichas de avaliação intermédia: - avaliar o grau de cumprimento das tarefas; enumerar os obstáculos encontrados; avaliar o funcionamento do grupo; discutir as tarefas realizadas e por realizar	Janeiro / 2007
6. Preparação da apresentação dos trabalhos – tratamento da informação	Como organizar e tratar os dados da nossa investigação? (posters; power point; palestra; artigos)	Janeiro / Fevereiro / Março /Abril / 2008
7. Apresentação e divulgação dos trabalhos	Cada grupo apresentará o seu trabalho segundo a forma que escolheu para a sua divulgação: Dia aberto da Escola e Apresentação na Junta de Freguesia	Final de Maio / 2008
<b>O que é que fizemos?</b>		
8. O que é que fizemos?	Auto e hetero avaliação através de grelhas próprias. Aqui todos os parâmetros serão discutidos e avaliados, também no sentido de se poder melhorar e produzir sugestões para trabalhos futuros.	Junho / 2008

### Descrição das estratégias

#### 1ª Sessão

1. Apresentação da metodologia aos estudantes - A professora terá que apresentar a metodologia das actividades (planeamento, execução e avaliação) aos estudantes e explicá-la cuidadosamente. Pretende-se assim ter estudantes confiantes e conscientes da forma como se pretende que eles desenvolvam o trabalho (Costa, 1998).

2. Identificação do tema:

- O que pretendemos fazer com a Área de Projecto, deste ano lectivo?

(com esta questão inicial, a professora fornece algumas pistas, nomeadamente os objectivos e competências a atingir, de modo a que os estudantes possam ser conduzidos até ao tema globalizante pretendido)

- Metodologia:

- Grupos de Escuta Activa

Objectivos	Actividades	Material
Organizar a discussão e a reflexão dos estudantes a partir de uma situação que possibilite explorar as expectativas e os desejos dos estudantes face à Área de Projecto	<p>A professora propõe que os estudantes se organizem em grupos de 5 elementos para realizarem uma tarefa comum: visualizar um filme “Microcosmos” que descreva uma experiência passível de ser desenvolvida em Área de Projecto.</p> <p>Cada grupo de estudantes deverá cumprir a tarefa:</p> <p>Colocando questões acerca do vídeo enunciando possíveis actividades que poderão ser realizadas em sala de aula ou extra – aula, dentro do contexto do filme em questão.</p> <p>Os porta – vozes expõem as perguntas que os seus grupos fizeram.</p> <p>A professora anota no quadro o que os porta – vozes dos grupos</p>	<p>Quadro</p> <p>Filme : Microcosmos;</p> <p>Leitor de DVD, ou PC;</p> <p>Televisão ou tela;</p> <p>Ficha de avaliação da sessão</p>

	<p>expuseram e propõem que se comece por responder às questões colocadas. Discute-se e responde-se às questões.</p> <p>Os porta-vozes expõem as propostas de actividades que porventura se poderão realizar no âmbito do tema do filme visualizado.</p> <p>A professora anota no quadro todas as possíveis actividades.</p> <p>Os porta-vozes expõem as razões predominantes pelas quais escolhem determinado tema ou actividade.</p> <p>A professora anota e esquematiza no quadro e propõe que se comece a discutir a plausibilidade das razões que justificam a possibilidade de realizar ou não determinados projectos propostos.</p> <p>Discute-se finalmente:</p> <p>qual o projecto que a turma quer concretizar e as limitações e possibilidades de o concretizar (estes dois passos serão orientados pela professora, no sentido do projecto pretendido).</p> <p>No final desta sessão poder-se-á preencher a ficha de avaliação da sessão.</p>	
--	--	--

- Ficha de análise das propostas:

Com base na visualização do filme, preencher a seguinte grelha: (a entregar aos estudantes, no final da visualização do filme)

Grupo:	Conteúdos do filme	Dúvidas levantadas
Conteúdos que na nossa opinião, são mais interessantes		

--	--	--

Após a primeira fase do debate, preenchimento da segunda grelha:

Grupo	Tema proposto	Razões de escolha do referido tema

No final desta sessão o tema globalizante deverá ser definido (com a ajuda da professora). Exemplo: " Biodiversidade – Um estudo comparativo de macroinvertebrados na nossa escola"

No Final os estudantes podem preencher a ficha de avaliação da Sessão:

Ficha de Avaliação da Sessão	
Área de Projecto	
Data: ____/____/____	
Nesta sessão gostámos	Nesta sessão não gostámos
Sugestões para melhorar o funcionamento das sessões seguintes:	

(adaptado de: Cosme *et al.*, 2001)

## 2ª Sessão

Escolhido e identificado o tema/problema geral passa-se a uma fase de escolha de sub temas ou problemas parcelares.

Antes porém, desta escolha, far-se-á uma visita guiada pela professora, aos locais em estudo (campos adjacentes à escola). Desta maneira, pretende-se motivar os estudantes ao trabalho e percurso investigativo a efectuar, colocando-os já no próprio local, e facultando-lhes possíveis ideias para se trabalharem.

No campo, então começar-se-á com a tarefa proposta para esta sessão propriamente dita.

Perante a questão problema:

**- Comparando os campos de cultura, assim como as zonas jardinadas da escola, qual ou quais apresentam biodiversidade mais elevada?**

Os estudantes são convidados a pensar em respostas para esta questão, e ao mesmo tempo sugerir sub temas para trabalhar na Área de Projecto.

Este trabalho poderá ser feito todo em assembleia de turma, ou nos pequenos grupos da sessão anterior, culminando em plenário para devolver ao grande grupo as conclusões.

A escolha de sub temas deverá ter em conta:

- a exequibilidade das tarefas propostas
- os recursos disponíveis (humanos e outros)
- as disciplinas envolventes (interdisciplinaridade)
- os materiais necessários

(Ao longo do plenário, a professora vai anotando no quadro, as propostas)

Ficha de apoio:

Respostas às questões - problema	Sub temas possíveis	Razões para a escolha	Recursos – materiais necessários

Possíveis sub- temas propostos:

- Os macroinvertebrados do solo
- Parâmetros físico-químicos que influenciam a vida dos macroinvertebrados (PH; textura; condutibilidade; temperatura; matéria orgânica)
- Influência dos macroinvertebrados sobre os solos e ecossistemas
- Como capturar macroinvertebrados? (Armadilhas e sua construção)

**- Formação dos grupos de trabalho:**

- Escolhidos os sub temas passa-se à formação dos grupos de trabalho. Convém que estes grupos sejam constituídos por um número ímpar de estudantes. Como a turma possui 20 estudantes, propõe-se que a turma seja dividida em grupos de 5 estudantes cada. Estes grupos deverão ser heterogéneos em idades e ir maximamente ao encontro da própria motivação dos estudantes face aos sub temas propostos. Após a formação dos grupos estes serão registados, e distribuídos os sub temas respectivos.

**3ª Sessão-** Preparação e Planeamento do trabalho a desenvolver Guião de trabalho por grupo:



Como vamos desenvolver o nosso sub tema?	
Grupo:	Sub tema:
Objectivos/ questões de partida ou hipóteses	
Materiais necessários e outros recursos	
Passos a dar; pessoas a contactar	
Tarefas atribuídas a cada elemento do grupo	
Organização do calendário de tarefas	
Apresentação do produto final	

- Em grupo, e em concordância com cada sub tema atribuído, os estudantes fazem , com a ajuda da professora o planeamento de todos os passos a dar e tarefas a cumprir. A grelha acima descrita poderá ser alterada e aumentada pelo próprio grupo se este vir necessidade de o fazer consoante o seu próprio sub tema.

A professora, neste ponto, terá aqui um papel de fundamental intervenção junto de todos os grupos:

- dar sugestões, fazendo críticas construtivas, dando pareceres e informações;

- fornecer instrumentos de trabalho já elaborados e adaptados (bibliografia; sites da Internet; fichas de avaliação )

- colaborar na recolha e elaboração dos materiais; guiões de observação e outros instrumentos de recolha de dados;

- trabalhar questões pertinentes, conteúdos e tecnologias;
- destacar atitudes e comportamentos a ter durante a pesquisa no campo;
- trabalhar atitudes, regras e comportamentos a tomar durante as observações e manipulação de material em laboratório;
- fazer a supervisão

(adaptado de Leite, E. 2004)

### **Planos de trabalho**

Um dos factores importantes a ter na preparação do projecto é a elaboração de planos de trabalho, quer semanais, quer mensais.

Plano Mensal:

A professora propõe que a turma observe o calendário das aulas relativas ao mês.

Avalia-se em conjunto, quantos tempos lectivos serão necessários para realizar o trabalho em questão. Distribuem-se as diferentes actividades pelos dias de aulas.

Plano semanal:

Estudantes e professora elaboram, em conjunto, o plano semanal, tendo em conta as diferentes tarefas e possíveis disciplinas envolvidas (interdisciplinaridade). É a partir do plano da semana que se definem os tempos de trabalho e a organização dos estudantes face às tarefas. Este plano permite também que se faça um plano de regulação e auto – regulação dos próprios estudantes.

O plano inicial irá sendo reformulado ao longo do desenvolvimento do projecto. Quando se trabalha no campo, aparecem, muitas vezes, desvios recuperáveis, reorientações, descobertas imprevisíveis, mas que poderão ser oportunas para acrescentar ou mesmo alterar intenções no plano inicial.

A planificação poderá integrar-se num “Diário de Bordo”. Aqui o grupo irá colocar, para além dos seus apontamentos e esboços, os passos previstos e combinados e para quê. Vai-se registando todo o processo:

- as fontes de saber; os materiais usados; as responsabilidades; as tarefas; desenhos; fotografias; descrições; registos teóricos; (...)

Este diário de bordo deverá ser preenchido em algumas das sessões (por exemplo, no final de cada mês), seguido de uma ficha de avaliação intermédia de trabalho em grupo, que poderá ser a seguinte:

Ficha colectiva de avaliação intermédia

Grupo:

Sub tema:

1. os problemas que vivemos no seio do grupo:	
2. as tarefas do grupo:	
Tarefas que realizámos	
Tarefas que não realizámos , mas que estavam previstas	
Tarefas que não estavam previstas , mas que tivemos de realizar	

(adaptado de Cosme *et al.*, 2001)

No final de cada sessão, cada grupo deverá também fazer uma previsão das tarefas da sessão seguinte ( observando o plano mensal ou semanal), para que possa começar a trabalhar logo, de início da sessão seguinte, e assim aproveitar o seu tempo ao máximo.

#### **4ª Sessão**

##### **Pesquisa e intervenção**

- Implementação do trabalho no terreno e em sala de aula

Esta etapa será dedicada à concretização do projecto. Assim, nesta sessão, por-se-á em prática aquilo que foi pensado e perspectivado. Cada

grupo, consoante o esboço de trabalho que elaborou anteriormente, começará a organizar-se e a executar as tarefas propostas.

Nesta primeira fase, cada grupo irá ocupar-se de pesquisa bibliográfica (com a ajuda da professora) e tratamento de dados úteis que lhe permitam executar as tarefas propostas.

**Interdisciplinaridade:** Várias disciplinas poderão participar activamente na elaboração do Projecto:

Disciplina	Plano de Acção
Ciências Naturais	Pesquisa, organização e triagem da bibliografia sobre invertebrados. Organização da informação recolhida
Ciências Físico-Químicas	Análise dos parâmetros Físico- Químicos dos solos
Língua Portuguesa	Organização dos textos e da informação recolhida
Matemática	Elaboração de gráficos referentes à quantidade de invertebrados recolhidos e respectivos termos comparativos
Inglês	Tradução de bibliografia inglesa; pesquisa na Internet em sites estrangeiros
Educação visual	Esquemas dos campos a estudar; Desenhos esquemáticos dos organismos estudados; construção das armadilhas
T.I.C	Tratamento dos dados e sua organização; Preparação dos materiais de Avaliação e de Divulgação do Projecto (power-points; posters; escrita de textos e seu processamento

**A elaborar:**

-Elaboração de Guiões de Campo (para os grupos que irão colocar as armadilhas nos campos)

- Elaboração de guiões para o trabalho a realizar no laboratório para a identificação de artrópodes

- Elaboração e pesquisa de chaves dicotómicas (para a identificação de artrópodes)

- Grelhas de avaliação do trabalho

#### **4ª Etapa:- Relatório – Produção e Apresentação do Projecto**

##### **5ª Etapa: - Divulgação do projecto:**

(power – point; Posters; exposição dos trabalhos à comunidade escolar;; Palestra sobre os resultados da investigação aberto a todos e realizar no auditório da Biblioteca)

#### **6ª Etapa: Avaliação Final do Projecto**

- Para o processo de avaliação, alguns estudantes poderão funcionar com “repórteres”, no sentido de recolherem opiniões sobre o trabalho desenvolvido. Estas opiniões seguirão um questionário elaborado anteriormente, e será dirigido a estudantes, professores e funcionários da escola, assim como poderá ser dirigido a outras pessoas que tenham assistido à apresentação do projecto.

- Auto e heteroavaliação ( com apresentação de grelhas apropriadas)

## **9.2. Anexo 2 - Autorizações**

**ESCOLA E.B 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO**

**Área de Projecto**

**8º Ano de Escolaridade**

**Ano lectivo 2007 /2008**

### **Autorização para fotografias**

....., Encarregado de Educação do estudante....., nº....., do 8º Ano, Turma D, autorizo que o meu educando seja fotografado nas aulas de Área de Projecto, numa perspectiva educativa, a fim que o trabalho efectuado pelos estudantes, nesta disciplina, possa ser convenientemente divulgado, tanto à comunidade escolar, como aos seus familiares.

A professora responsável pela disciplina de Área de Projecto

(Celeste Lourenço da Silva)

Loureiro, ..... de Setembro de 2007

O Encarregado de Educação

.....



**ESCOLA E.B 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO**

**Área de Projecto**

**8º Ano de Escolaridade**

**Ano lectivo 2007 /2008**

**Autorização para saídas de campo, no âmbito da disciplina de  
Área de Projecto**

....., Encarregado de Educação do estudante....., nº....., do 8º Ano, turma D, autorizo que o meu educando possa sair do recinto escolar, sempre que necessário, e durante este ano lectivo, devidamente acompanhado pela professora de Área de Projecto, para poder realizar actividades de pesquisa e tratamento de dados, inseridos dentro da respectiva disciplina.

Loureiro,..... de Setembro de 2007

A professora responsável pela disciplina de Área de Projecto

(Celeste Lourenço da Silva)

O Encarregado De Educação

.....

### **9.3. Anexo 3 - Materiais didácticos – Guiões de aula e grelhas**

**Anexo 3 A:**

<b>ESCOLA E. B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Nome:.....Nº:.....Turma:....</b>	

**Guião do Filme: Microcosmos – O povo da erva**

Há medida que vais visualizando o filme, vais responder a algumas questões... simples, mas que apenas um bom observador, atento e perspicaz, será capaz de atender!

1. Em que tipo de ambiente se passa este filme?

-----  
-----  
-----

2. De certo que já conseguiste identificar alguns dos personagens do filme. Refere quatro desses personagens.

-----  
-----  
-----

3. A que tipos de animais, achas que o filme faz referência?

- mamíferos
- invertebrados
- artrópodes
- moluscos
- aves
- répteis

(assinala as opções que interessam)

4. Aponta, dentro da medida do possível, o número de espécies que observas ao longo do filme.

-----  
-----

5. Tenta encontrar uma explicação para o título do filme: " Microcosmos"

-----  
-----  
-----  
-----

6. Refere os aspectos do filme que mais te chamaram a atenção, e, como tal, que mais gostaste.

-----  
-----  
-----  
-----

7. De certo que também tiveste algumas dúvidas. Expõe-las com clareza, para que possam ser atendidas.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Espero que tenhas gostado desta fantástica aventura! Obrigada!

A professora

Celeste Lourenço da Silva

**Anexo 3 B:**

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano lectivo 2007/2008</b>	

**Sessão: 16 de Outubro 2007**

Como vamos desenvolver o nosso tema?	
Grupo:	Tema:
Objectivos/ questões de partida ou hipóteses	
Materiais necessários e outros recursos	
Passos a dar; pessoas a contactar	
Tarefas atribuídas a cada elemento do grupo	
Organização do calendário de tarefas	
Apresentação do produto final	

**Anexo 3 C:**

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano lectivo 2007 / 2008</b>	
<b>Grupo:</b> -----;-----; -----; -----	



**Sessão: 23 de Outubro de 2007**

**Descrição:**

Esta sessão tem como objectivo que os estudantes investiguem como se pode construir uma armadilha para macroinvertebrados do solo, de modo simples e com materiais quotidianos. Estas armadilhas serão construídas pelos estudantes e aplicadas nos respectivos locais, já previamente definidos, na próxima sessão.

**Objectivos:**

- Investigar o que é uma armadilha ("pitfall trap")
- Deduzir que este tipo de armadilha é o mais eficiente para a recolha de macrofauna do solo
- Inferir sobre os materiais que se podem utilizar para construir uma armadilha para macroinvertebrados

**Vocabulário:**

- Armadilhas para macroinvertebrados do solo

**Recursos:**

<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cit018.pdf>

<http://www.ento.csiro.au/education/collecting.html>

<http://www.stclair.k12.il.us/services/scilit/pitfall.htm>

<http://www.msstate.edu/org/mississippiantmuseum/collecting.preparation.methods/Pitfalls.htm>

## **Introdução**

. Hoje vamos descobrir como se constrói uma armadilha para macroinvertebrados do solo

. As armadilhas (pitfall traps), são um dos meios mais simples que os entomologistas usam para descobrir que tipos de animais habitam o solo de determinado habitat.

. Estas armadilhas podem ser elaboradas a partir dos mais diversos materiais, sendo pouco ou nada dispendiosas e fáceis de construir.

## **Procedimento:**

- Consulta os sites de referência e, depois de leres atentamente os artigos, responde:

1- O que é que este tipo de armadilha te lembra?

-----  
-----

2- Que tipo de organismo na Natureza utiliza um dispositivo semelhante para caçar e armazenar comida?

-----

3- Que tipo de organismos esperas capturar com este tipo de armadilha?

-----  
-----  
-----

4- Que tipo de armadilha utilizarias para capturar, por exemplo, insectos voadores?

-----  
-----  
-----

5- Porque razão será necessário colocar álcool no fundo da armadilha?

---

---

---

6- Porque razão é necessário uma espécie de “telhado” na armadilha?

---

---

---

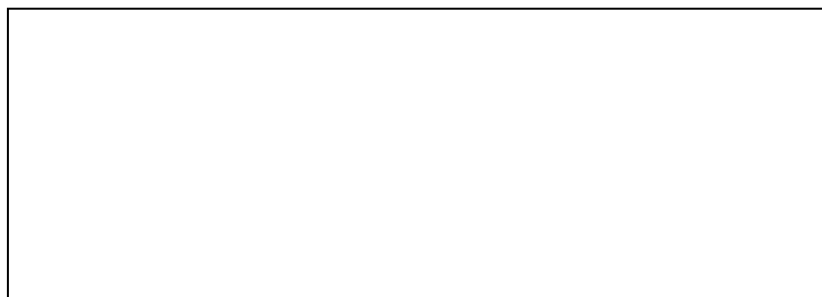
**Após o grupo ter respondido às questões, os elementos reúnem-se para pensar de que modo se irão construir as armadilhas para levar a cabo o nosso projecto**

**Assim:**

**Construção das armadilhas:**

- 1- Como é que as nossas armadilhas vão ser construídas? (materiais; tamanho, etc-

Faz um desenho representativo)



- 2- Como é que vamos escavar os nossos buracos no solo? (materiais necessários; profundidade; etc)

---

---

---

---

- 3- Como vamos colocar as armadilhas? (que parte entra no solo; que parte fica fora do solo; etc)



-----  
-----

4- O que vamos colocar nas armadilhas? (o que vai impedir os insectos de sair da armadilha)

-----  
-----  
-----

5- Como vamos proteger as armadilhas, no topo? (que se vai utilizar para recobrir parcialmente a armadilha)

-----  
-----

6- Como vamos assinalar a localização das nossas armadilhas?

-----  
-----

7- Quantos dias, após a sua colocação, vamos recolher as armadilhas?

-----

8- Escreve um procedimento específico para colocar as armadilhas e as recolher. Escreve este procedimento como se estivesses a dar instruções a alguém que não percebe absolutamente nada de armadilhas para macroinvertebrados.

•

•

•

•

*Bom trabalho!!*

**Anexo 3 D:**

<b>ESCOLA E.B.2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano Lectivo 2007 / 2008</b>	

**Grupo:** \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_

**Sessão: 30 de Outubro de 2007**



**Tema da Sessão : Construção e colocação das armadilhas (pitfall traps)**

**Introdução**

Na sessão da semana passada, descobrimos como se podem construir armadilhas para macroinvertebrados.

Hoje vamos, não só construí-las mas colocá-las nos respectivos locais.

**Termos/ conceitos**

- armadilhas para macroinvertebrados do solo

**Construir as armadilhas**

**Material necessário (trazido pelo estudantes) – por grupo de trabalho**

- 3 garrafas de plástico de 0,5L
- marcadores de feltro ou de acetato
- xis ato
- álcool a 70º

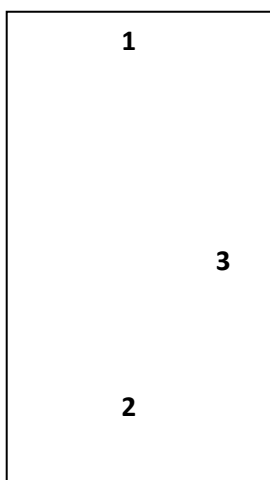
- pedras de tamanhos vários para cobertura das armadilhas
- fio colorido para marcação dos locais (uma cor diferente por grupo)

### **Procedimento**

- 1- Cortar as garrafas de plástico com cerca de 12 cm de altura.
- 2- Marcar as garrafas com os marcadores, contendo o número do grupo; e número da pitfall

- Após a construção e marcação de todas as armadilhas, em grupo, e com a ajuda do esquema dos respectivos locais de amostragem, distribuir no desenho as três pitfalls a colocar.

Por exemplo:



**Terreno cultivado**

- **Fazer desenho esquemático das respectivas armadilhas, tendo em conta:**

- locais onde as vão colocar;
- escavação do buraco respectivo, tendo em conta que o topo da armadilha tem de ficar raso com o terreno;
- colocação de álcool até um quarto da capacidade do recipiente;
- colocação da cobertura;
- marcação do local de cada armadilha com o fio colorido (uma cor diferente por grupo de trabalho)

### **Colocação das pitfalls, nos respectivos locais de amostragem**

Após todo este procedimento estar devidamente esclarecido, os estudantes dirigem-se para o exterior, aproximando - se dos respectivos locais de amostragem.

#### **Aqui as estudantes transportam, por grupo**

- as respectivas armadilhas;
- espátulas ou colheres de sopa, com que possam escavar a terra;
- pedras para a cobertura;
- álcool a 70%
- fio colorido de sinalização

#### **Já nos respectivos locais:**

- escavar um buraco suficientemente fundo, onde caiba o recipiente formado;
- colocar o recipiente, de modo a ficar justo com o buraco escavado e à justa com a superfície;
- colocar o álcool até um quarto da capacidade do recipiente;
- recobrir as armadilhas com um pedra grande apoiada noutras pequenas;
- colocar o fio de sinalização

#### **Após a colocação de armadilhas:**

- Colocação de hipóteses sobre o que se espera que aconteça;
- Recolha do material de sobra;
- Retorno à sala de aula

#### **Na sala de aula:**

Tendo em conta os locais de amostragem de cada grupo de trabalho:

- 1- Esperas encontrar grande número de macroinvertebrados em cada armadilha? Sim ou não e porquê?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- 2- Esperas encontrar uma grande variedade de espécies de seres vivos em cada armadilha? Sim ou não e porquê?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- 3- Que tipo de questão gostarias de ver respondida com esta experiência? (O que é que tu queres aprender sobre macroinvertebrados, aqui, à volta da escola, ao montar as armadilhas?)

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- 4- Formula uma hipótese acerca dos macroinvertebrados que tu pensas encontrar em cada armadilha. Esta hipótese deverá ser dirigida para a resposta da tua questão de pesquisa).

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- 5- Hipótese: (juntando questão 3 e questão 4)

- A hipótese formulada, é muitas vezes redigida, começando por “Se” e acabando por “então” na frase. Escreve a tua hipótese abaixo:

Se-----

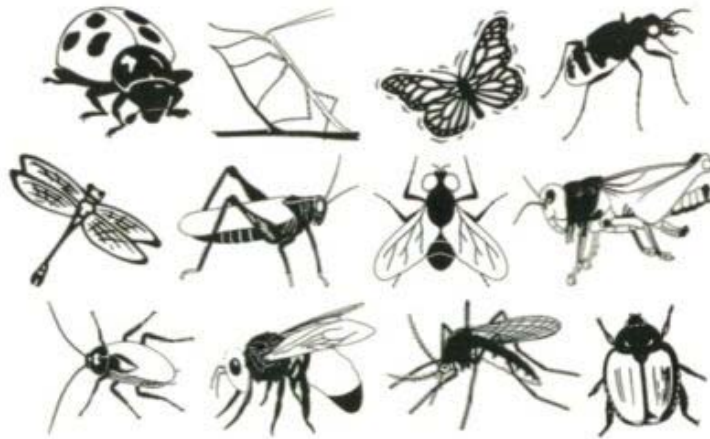
(escreve aqui a tua hipótese)

Então-----

(o que esperas ver nas armadilhas, se a tua hipótese estiver correcta)

6- O que podes encontrar nas armadilhas caso a tua hipótese esteja incorrecta?

-----  
-----



Bom trabalho!

**Anexo 3 E:**

ESCOLA E.B. D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO	
Área de Projecto	8º Ano de Escolaridade
Ano Lectivo 2007 / 2008	

Grupo: \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_

**Sessão : 6 de Novembro de 2007**



**Tema da Sessão: Recolha das armadilhas**

**Introdução**

Nesta sessão iremos recolher as nossas armadilhas e verificar se as hipóteses colocadas na sessão anterior estarão correctas ou não.

Para isso, iremos, antes de mais, discutir as respostas dadas no guião anterior.

(Plenário sobre as respostas dadas às questões respondidas no guião da sessão anterior. Tempo estimado para esta actividade inicial: 30 minutos)

**Recolha das armadilhas**

**Nota introdutória**

- Antes da recolha das armadilhas, há que lembrar:
  - da localização de cada armadilha, por grupo
  - que é necessário recolher ao pinos de sinalização
  - a recolha das armadilhas deve ser feita cuidadosamente, para não inverter líquido ou possíveis macroinvertebrados

### **Recolha das armadilhas**

Os estudantes deslocam-se para os locais onde, na semana anterior, colocaram as armadilhas. Aqui:

- os estudantes removem cuidadosamente as armadilhas dos locais de amostragem
- removem os pinos de sinalização
- recolhem as pedras que serviram de telhado das armadilhas, colocando-as num saco (de plástico, por exemplo)
- cada grupo de trabalho transporta cuidadosamente os recipientes das armadilhas com o conteúdo para a sala de aula

### **Na sala de aula**

Lavagem e triagem inicial dos macroinvertebrados

#### **1- Material**

Os estudantes distribuem-se por grupos de trabalho, e um deles irá buscar um tabuleiro, previamente preparado com:

- 3 pedaços de papel de filtro
- 4 tinas de vidro médias ou 4 recipientes largos de plástico
- 3 pinças
- 3 agulhas de dissecação
- 3 caixas de petri
- álcool a 70 °
- marcadores de acetato
- passador de rede fina
- funis de vidro ou plástico



## **2- Procedimento**

- Colocar cuidadosamente o papel de filtro num funil
- Inverter o recipiente da armadilha sobre o funil e deixar passar o líquido para uma das tinas de vidro
- Colocar os insectos e escombros noutra tina de vidro (uma tina por cada armadilha)
- Identificar a tina de vidro, correspondente à armadilha (número e número do grupo)
- passar por água o conteúdo da tina, para retirar restos do líquido fixador (água formalizada)
- passar pelo passador fino para outra tina lavada
- Enxaguar a armadilha na pia de lavagem
- Separar, cuidadosamente, os macroinvertebrados dos escombros, com a ajuda da pinça e agulha de dissecação, para uma caixa de petri
- Colocar os macroinvertebrados, novamente das armadilhas correspondentes, e já lavadas

### **Lavagem final dos macroinvertebrados**

- 1- Despejar a água formalizada na pia, enxaguar a tina de vidro e voltar a colocá-la no tabuleiro
- 2- Deitar fora os escombros e lavar o respectivo recipiente
- 3- Deitar fora o papel de filtro sujo
- 4- Colocar álcool a 70º nas armadilhas com os macroinvertebrados, já lavados e escolhidos dos escombros
- 5- Isolar os recipientes com película aderente ou parafilm.

### **Discussão**

Após todo este procedimento, comparar os resultados aparentes da recolha, com as respostas dadas no guião da sessão anterior.

- 1- Quantos (número total) macroinvertebrados encontraram em cada armadilha?

-----

2- Quantas espécies diferentes foram capturadas? (número aproximado)

-----

3- O que encontraste em cada armadilha, foi de encontro às tuas expectativas? Sim ou não e porquê?

-----

-----

-----



Bom trabalho!

**Anexo 3 F:**

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano Lectivo 2007 / 2008</b>	

**Grupo:** \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_

**Sessão: 13 e 20 de Novembro 2007**



**Tema da Sessão: Triagem e Identificação de Macroinvertebrados**

**1- Introdução**

Nesta sessão vamos iniciar a classificação dos macroinvertebrados recolhidos e registar os resultados.

O instrumento que vamos utilizar para esta classificação são **chaves dicotómicas** simples de macroinvertebrados.

À medida que vamos identificando os macroinvertebrados, vão sendo feito os respectivos registos, em papel, nas respectivas grelhas para o efeito.

**Chave dicotómica – o que é?**

Os sistematas (cientistas que descobrem, descrevem e organizam a diversidade biológica), classificam os organismos baseados na partilha de caracteres comuns entre os organismos. Estes caracteres são utilizados nos organismos em níveis hierárquicos.

Por exemplo, são muito utilizadas para determinar o género e a espécie dos seres vivos. Estas chaves são particularmente úteis, quando os seres vivos em estudo são relativamente semelhantes. (in: [www.Biodiversidade\Lessons\Species Identification Key.htm](http://www.Biodiversidade\Lessons\Species\Identification\Key.htm))

### **Utilizar uma chave dicotómica**

Para utilizar uma chave dicotómica, temos de examinar o ser vivo e depois escolher uma entre duas características descritas na chave. Cada descrição, dir-nos-á para observar um número correspondente a outro par de descrições. É muito importante ler bem as duas hipóteses de descrição, antes de escolher uma delas. Muitas destas observações, são feitas com base na forma, cor ou outra característica observável. Algumas características requerem o uso de microscópio ou lupa binocular. A observação de fotografias ou desenhos esquemáticos do tipo de seres vivos que estamos a estudar, é também fundamental, para uma correcta identificação e consequente classificação dos organismos. (adaptado de: [www.Biodiversidade\Lessons\Species Identification Key.htm](http://www.Biodiversidade\Lessons\Species\Identification\Key.htm)).

### **2- Termos / conceitos**

- macroinvertebrados
- chave dicotómica
- identificação

### **3- Distribuição de materiais (por grupo de trabalho)**

- 2 estudantes por grupo vão buscar os macroinvertebrados conservados
- 2 estudantes vão buscar um tabuleiro com material de dissecação: 4 agulhas de dissecação; 4 pinças; 2 lupas binoculares; 3 caixas de petri

### **A professora fornece:**

- folha de resultados – 1 por estudante
- chave dicotómica – 1 por estudante
- guia de campo (simplificado) – 1 por grupo de trabalho

#### **4- Classificação dos macroinvertebrados / registo dos resultados**

- Com muito cuidado, colocar os macroinvertebrados, de cada armadilha (uma de cada vez), numa das caixas de petri. Se os organismos forem muitos, distribui-los por mais do que uma caixa de petri.

- Utilizar as chaves dicotómicas e o guia de campo com imagens para a respectiva classificação.

- Registrar nas folhas respectivas a classificação dos organismos.

- Cada elemento do grupo, ocupa-se da contagem e classificação de alguns organismos. À medida que estes vão sendo classificados, são colocados novamente dentro do recipiente da armadilha respectiva.

#### **5- Limpeza e arrumação**

- Terminada a identificação, colocar todos os organismos dentro dos recipientes respectivos

- Limpar o material e colocá-lo novamente no tabuleiro

### Anexo 3 G:

#### Chave dicotômica para identificação dos principais grupos de Macroinvertebrados Terrestres

- 1- Animais desprovidos de patas .....2
  - 1' – Animais com patas articuladas.....3
- 2 – Corpo sem segmentos .....**Nemátodes**
  - 2' – Corpo mole, com numerosos segmentos .. **Anelídeos (Minhoca)**
- 3 - Com três pares de patas; corpo dividido em cabeça, tórax e abdómen; asas frequentemente presentes .....**Insectos**
  - 3' – Quatro ou mais pares de patas e corpo constituído por cabeça e tronco.....4
- 4 - Quatro pares de patas; corpo curto, ovóide e esférico.....**Aracnídeos**
  - 4' – Mais de cinco pares de patas; corpo alongado a cilíndrico.....5
- 5 - Antenas nulas; corpo carnudo com cerca de oito pares de patas .....**Lagarta**
  - 5' – Antenas presentes; corpo com segmentos rígidos .....6
- 6 - Corpo oval, com sete pares de patas.....**Isópodes (Bicho-de-conta)**
  - 6' – Corpo alongado, com mais de sete pares de patas, raramente com apenas sete .....7
- 7 - Antenas ramificadas; corpo com doze segmentos e nove pares de patas; 1-2 mm de comprimento .....**Paurópodes**
  - 7' – Antenas simples; outros caracteres.....8
- 8 - Dois pares de patas em quase todos os segmentos; corpo geralmente cilíndrico; .....**Diplópodes**
  - 8' – Nunca mais de um par de patas por segmento.....9
- 9 - Corpo cilíndrico e com 1-8 mm de comprimento; 7-12 pares de patas; .....**Symphyla**
  - 9' – Corpo usualmente achatado; com, pelo menos, quinze pares de patas; .....**Chilopoda (Centopeias)**

**Anexo 3 H:**

**Classificação de macroinvertebrados**

Grupo: \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_

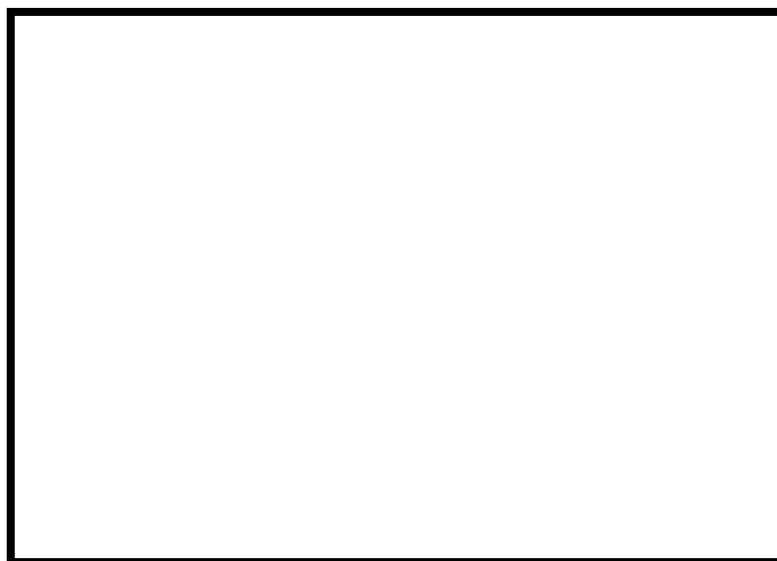
Local de amostragem: -----

Armadilha nº:-----

**O que encontraste na tua armadilha?**

Nome comum (opcional)	Nome científico (classe)	Número de organismos

**Desenha um dos organismos que capturaste nesta armadilha. Podes usar a lupa binocular, como ajuda para a visualização.**



**Anexo 3 I:**

**ESCOLA D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO**

**ÁREA DE PROJECTO 8º Ano de Escolaridade**

**Ano Lectivo 2007 / 2008**

**Grupo:** \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_



**Sessão: 4 e 11 de Dezembro 2007**

**Conclusões e elaboração de relatório**

Nesta sessão, os estudantes, em grupo, irão retirar algumas conclusões relativamente ao trabalho prático efectuado nas últimas sessões. Para isso irão responder a algumas questões e iniciar a elaboração de um relatório, devidamente orientado. Depois de respondido o questionário, irão iniciar a realização de um relatório referente à actividade desenvolvida.

**Questionário**

- 1- Tenta responder à tua questão de pesquisa que efectuaste numa das sessões anteriores.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----



2- A hipótese que colocaste estava correcta? Justifica a resposta.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

3- Indica algo, que tenhas recolhido (ou não), que te tenha surpreendido. Justifica a resposta.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

4- Se voltasses a realizar esta experiência, sabendo o que sabes agora, o que é que farias de maneira diferente?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

5- Existe algum procedimento nesta actividade prática que sentes que poderias fazer melhor? Explica o quê e como.

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- Agora os estudantes irão realizar um relatório prático desta actividade, que os ajudará a iniciar o tratamento de dados e realização de pesquisa sobre os ecossistemas em estudo.

## **Relatório prático**

### **Recolha de macroinvertebrados terrestres em recinto escolar**

#### **Guião de trabalho**

#### **Introdução**

Irás realizar um relatório prático, em grupo, mas que necessita de seguir alguns procedimentos fundamentais. Muita da informação recolhida está já registada nos guiões das sessões anteriores. Assim, necessitas de ser criativo e elaborar o teu relatório de forma a parecer apelativo e da forma mais correcta possível!

#### **1- Capa / título**

- Página separada
- Título (deve informar o leitor sobre algo da tua actividade experimental)
- Nome
- Nome da professora
- Turma e número
- Figura, desenho ou esquema (a cores ou não) alusivo que sirva de decoração.

#### **2- Índice**

- Enumeração de cada secção relatada e da respectiva página.

#### **3- Introdução**

- A introdução deve resumir de uma maneira explícita, quais os objectivos da actividade desenvolvida. Assim deves explicar o que se pretendeu com esta actividade, o local onde se realizou e de que maneira foi concretizada.

#### **4- Materiais e métodos**

- Nesta secção, vais enumerar todos os materiais que foram necessários para a realização desta actividade, assim como a metodologia adoptada. Para isso, podes recorrer aos guiões das sessões anteriores, onde estes procedimentos estão devidamente relatados.

#### **5- Questão investigativa**

- Escreve a questão que tentaste responder com esta actividade experimental.

#### **6- Hipótese**

- Escreve a hipótese que colocaste

#### **7- Resultados**

- Utiliza as tabelas de resultados como guião, e relata, por exemplo em forma de gráfico, os resultados obtidos.

- Introduce figuras e desenhos alusivos dos teus resultados investigativos (organismos que capturaste nas armadilhas; local de posicionamento das armadilhas)

#### **8- Discussão**

- Esta etapa, pretende discutir os resultados. Não te esqueças de responder às seguintes questões:

1- Quantos organismos capturaram em cada armadilha?

2- Quantos tipos de organismos diferentes capturaram em cada armadilha?

3- Dos organismos que capturaste, qual foi o que apareceu em maior quantidade?

4- Dos organismos que capturaste, qual foi o que apareceu em menor quantidade?

5- Onde foi colocada cada armadilha? (Que tipo de ambiente)

6- Que diferenças observaste, relativamente às armadilhas que colocaste?

7- Que explicação encontras para essas diferenças encontradas?

8- Onde foi colocada cada armadilha? (Que tipo de ambiente)

## **9- Conclusão**

- Nesta secção deves ter em atenção responder às seguintes questões:

1- Os resultado que obtiveste foram ao encontro da tua hipótese?

Sim ou não e porquê?

2- O que é que ocorreu de errado na actividade experimental?

3- Mudarias algum procedimento se voltasses a realizar esta actividade? Se sim, o que mudarias?

4- Se voltássemos a colocar armadilhas para macroinvertebrados, qual seria a próxima questão investigativa que tu colocarias?

**Anexo 3 J:**

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano Lectivo 2007 / 2008</b>	

**Grupo:** \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_

**Sessão: 29 de Janeiro 2008**



**Tema da Sessão: Análise dos parâmetros físico-químicos dos locais de amostra**

**Introdução:**

Nesta sessão, vamos recolher amostras de solo, para determinação de parâmetros físico-químicos, como o pH; temperatura do solo; matéria orgânica e humidade.

**Procedimento:**

**1- pH**

- Recolher no local de cada amostra, cerca de 20gr de solo;
- Adicionar, já no laboratório, 50 ml de água destilada;
- Agitar de modo contínuo, durante alguns minutos;
- Deixar repousar e passados cerca de 60m, fazer a leitura do pH, com papel indicador.

## 2- Temperatura

- Colocar o termómetro a cerca de 10cm de profundidade. Fazer a leitura e anotar.

## 3- Humidade

- Recolher no local da amostra, cerca de 20gr de solo;
- Pesar esta amostra de solo na balança;
- Colocar na estufa a 105°C até estabilizar o peso;
- Calcular a percentagem de humidade da seguinte forma:

Humidade = (peso seco ao ar – peso seco na estufa) / peso seco na estufa

## 4- Matéria orgânica

- Colocar as amostras de solo na mufla a 450°C, durante cerca de 8h;

Calcular a percentagem de matéria orgânica da seguinte forma:

Matéria orgânica = (peso seco na estufa – peso seco a 450°C) / peso seco a 450°C

### Resultados – Tabela de Registos

Local da amostra Parâmetros físico-químicos	1:	2:	3:
pH			
Humidade			
Temperatura			
Matéria orgânica			

**Anexo 3 L:**

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano lectivo 2007 / 2008</b>	
<b>Grupo: -----; -----; -----; -----</b>	



**Sessão: 26 de Fevereiro de 2008**

**- Análise dos parâmetros físico-químicos do solo – Registos e conclusões**

**- Utilização de um instrumento de trabalho – V de Gowin**

**Objectivos:**

- Inferir sobre a importância dos parâmetros físico-químicos do solo
- Reconhecer a utilidade do V de Gowin, como instrumento de análise e registo de actividades
- Utilizar o V de Gowin como metodologia de análise, registo e conclusões das actividades práticas

**Introdução:**

O V de Gowin é um instrumento de trabalho, utilizado para construir significados a partir de elementos básicos e assim poder retirar daí as conclusões mais significativas. Assim, a partir de um acontecimento que ocorre na Natureza, ou é provocado pelo observador, é possível estabelecer relações específicas e retirar os julgamentos necessários relativamente a esse acontecimento.

Para a construção do V de Gowin, estabelecem-se um conjunto de cinco questões:

- 1- **Questão básica de pesquisa** (Qual a questão central do trabalho)
- 2- **Conceitos –chave & estrutura conceptual** (Quais os conceitos – chave envolvidos no estudo?)
- 3- **Métodos** (Quais os métodos utilizados para responder às questões básicas)
- 4- **Asserções de conhecimento** (Quais os resultados mais importantes)
- 5- **Asserções de valor** (Qual o significado dos resultados encontrados – conclusões) (Gowin, 1981)

Para uma melhor visualização deste procedimento, Gowin (1981) propõe uma representação gráfica (o V de Gowin).

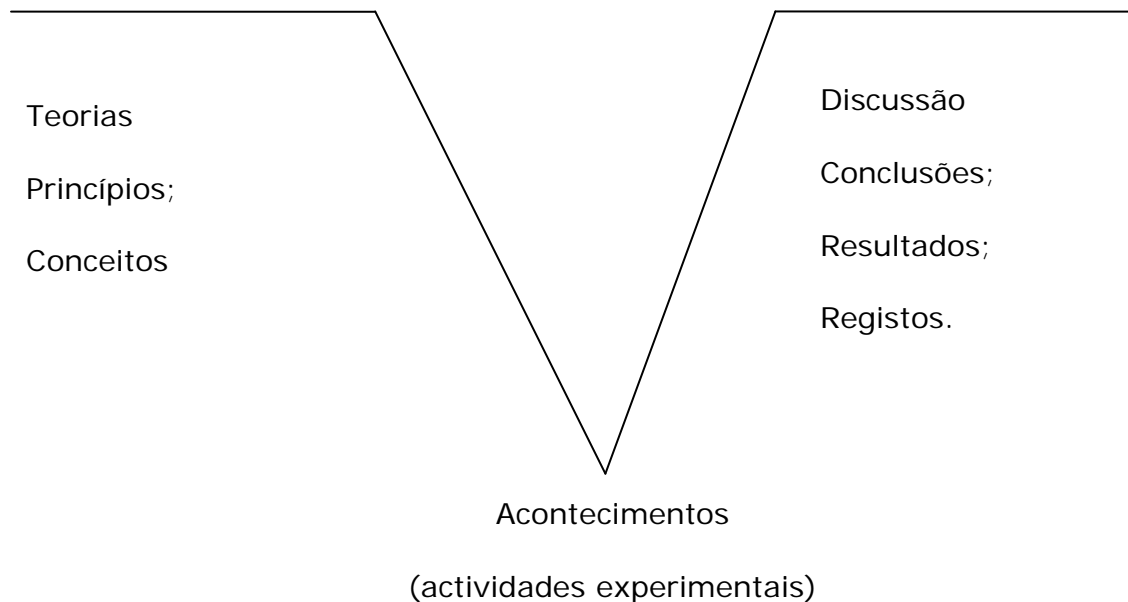
No lado esquerdo do “V”, encontra-se o domínio conceptual, que representa o ***pensar*** da pesquisa, enquanto que no lado direito encontra-se o domínio metodológico, representando o ***fazer*** da pesquisa. A questão básica da pesquisa encontra-se no centro, pois as suas respostas são obtidas a partir de uma contínua interacção entre os dois lados do “V”. Na base do “V” encontram-se os acontecimentos que ocorrem naturalmente ou que são feitos acontecer pelo “investigador” e, que, de um modo geral, representam a origem da produção de conhecimento (Ferracioli, 2006).



**Domínio Conceptual**

**Domínio Metodológico**

**Questão Central**



**Procedimento:**

- 1- Encontrar a **questão central** que irá servir como mote a todo o procedimento. Esta questão diz respeito ao objecto de estudo, dando informação sobre o ponto central de trabalho.
- 2- Preencher o lado esquerdo do "V" com: - conceitos – chave; definições importantes e outros princípios que se acharem pertinentes como informação base da pesquisa efectuada.
- 3- A ponta do "V" é preenchida com a metodologia adoptada; isto é com os procedimentos que foram efectuados para se chegar à questão central (material e métodos) – (ver guião das aulas anteriores).
- 4- No lado direito do "V" são depois efectuados os registos efectuados com a actividade experimental, assim como os resultados, sobre a forma de gráficos ou tabelas, assim como as conclusões daí retiradas. Podem-se também registar as dificuldades encontradas ou o que seria de esperar na discussão dos resultados.

Anexo 3 M:

<b>ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO</b>	
<b>Área de Projecto</b>	<b>8º Ano de Escolaridade</b>
<b>Ano Lectivo 2007 / 2008</b>	

1º Período

Ficha de Autoavaliação

Nome: \_\_\_\_\_

1- O meu comportamento no grupo

Assinala com um X as opções que melhor correspondem à tua opinião.

Critérios / Descrição	Sempre	A maioria das vezes	Algumas vezes	Raramente/ Nunca
Cumpri as tarefas que me estavam destinadas				
Empenhei-me em realizar, o melhor possível, essas tarefas				
Fui capaz de escutar as opiniões dos meus colegas				
Contribuí com as minhas opiniões para a resolução dos problemas				
Apoiei os colegas quando estes necessitaram de ajuda				
Arrumei o material no fim do trabalho				

Como avalio o meu desempenho global (assinala com um X)

Não Satisfaz\_\_\_;-Satisfaz Pouco\_\_\_; Satisfaz\_\_\_; Satisfaz Bem\_\_\_

## 2- Instrumento de autoavaliação do desempenho dos estudantes

### 1ª FASE

Nome: \_\_\_\_\_

	<b>1ª Fase - Construção e colocação das armadilhas; recolha, triagem e classificação de macroinvertebrados</b>
<b>O que gostei mais de fazer e porquê</b>	
<b>O que gostei menos de fazer e porquê</b>	
<b>O que aprendi</b>	
<b>Em que tive mais dificuldade</b>	
<b>O que mais gostava de ter aprendido e porquê</b>	
<b>Como avalio o meu desempenho ( NS; SP; S; SB)</b>	

**ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO**

**Área de Projecto**

**8º Ano de Escolaridade**

**Ano Lectivo 2007 / 2008**

**2º Período**

**Ficha de Autoavaliação**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**3- O meu comportamento no grupo**

**Assinala com um X as opções que melhor correspondem à tua opinião.**

<b>CrITÉRIOS / Descrição</b>	<b>Sempre</b>	<b>A maioria das vezes</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Raramente/ Nunca</b>
Cumpri as tarefas que me estavam destinadas				
Empenhei-me em realizar, o melhor possível, essas tarefas				
Fui capaz de escutar as opiniões dos meus colegas				
Contribuí com as minhas opiniões para a resolução dos problemas				
Apoiei os colegas quando estes necessitaram de ajuda				
Arrumei o material no fim do trabalho				

Como avalio o meu desempenho global (assinala com um X)

**Não Satisfaz\_ ; Satisfaz Pouco\_ ; Satisfaz\_ ; Satisfaz Bem\_\_**

## **2 - Instrumento de autoavaliação do desempenho dos estudantes –**

### **2ª FASE**

**Nome:** \_\_\_\_\_

<b>2ª Fase/Descrição</b>	<b>2ª Fase – Elaboração de relatório relativo à recolha e classificação de macroinvertebrados dos solo; parâmetros físico-químicos do solo.</b>
<b>O que gostei mais de fazer e porquê</b>	
<b>O que gostei menos de fazer e porquê</b>	
<b>O que aprendi</b>	
<b>Onde tive mais dificuldade</b>	
<b>O que gostava de ter aprendido mais e porquê</b>	
<b>Como avalio o meu desempenho ( NS; SP; S; SB)</b>	

**ESCOLA E.B. 2/3 D. FREI CAETANO BRANDÃO – LOUREIRO**

**Área de Projecto**

**8º Ano de Escolaridade**

**Ano Lectivo 2007 / 2008**

**3º Período**

**Ficha de Autoavaliação**

**Nome:** \_\_\_\_\_

**4- O meu comportamento no grupo**

**Assinala com um X as opções que melhor correspondem à tua opinião.**

<b>CrITÉRIOS / Descrição</b>	<b>Sempre</b>	<b>A maioria das vezes</b>	<b>Algumas vezes</b>	<b>Raramente /Nunca</b>
<b>Cumpri as tarefas que me estavam destinadas</b>				
<b>Empenhei-me em realizar, o melhor possível, essas tarefas</b>				
<b>Fui capaz de escutar as opiniões dos meus colegas</b>				
<b>Contribuí com as minhas opiniões para a resolução dos problemas</b>				
<b>Apoiei os colegas quando estes necessitaram de ajuda</b>				
<b>Arrumei o material no fim do trabalho</b>				

#### **9.4. Anexo 4 - Respostas dos estudantes aos guiões de aula**

#### **Anexo 4 A- Respostas ao Guião do Filme “Microcosmos”**

Relativamente ao guião do filme, as respostas dos estudantes, foram as seguintes:

- Questão 1- ambiente natural; selvagem; aquático; floresta; terrestre
- Questão 2- joaninhas; formigas; abelhas; gafanhotos; aranhas; borboletas; escaravelhos; lagartas; louva-a-deus; lesmas; caracol; libelinhas; moscas; sapos
- Questão 3- invertebrados; artrópodes; moluscos; aves; répteis; anfíbios
- Questão 4- entre 20 a 40 espécies
- Questão 5- porque se trata de animais muito pequenos
- Questão 6- acasalamento; reprodução; alimentação; forma como se deslocam; transformações (metamorfoses) de alguns insectos.
- Questão 7- como é que as aranhas conseguem capturar as presas tão rápidas; como é que os insectos tão pequenos têm tanta força; como é que este tipo de seres vivos se desloca.



#### **Anexo 4 B - Respostas ao Guião de aula: Como se constrói uma armadilha para macroinvertebrados**

Procedimento

Questão 1- O que é que este tipo de armadilha te lembra?

R: armadilhas usadas no tempo da guerra; um poço com água; um garrafão de água

Questão 2- Que tipo de organismo na Natureza utiliza um dispositivo semelhante para caçar e armazenar comida?

R: As joaninhas; os coelhos (na sua toca); as formigas; as aranhas com as suas telas.

Questão 3- Que tipo de organismos esperas capturar com este tipo de armadilhas?

R: Animais invertebrados; insectos; bichos pequenos; artrópodes.

Questão 4- Que tipo de armadilha utilizarias para capturar insectos voadores?

R: Uma rede; uma rede em forma de teia com odor especial para atrair os insectos.

Questão 5- Porque razão será necessário colocar um álcool no fundo da armadilha?

R: Porque o álcool tem cheiro, atrai os insectos e depois eles ficam lá presos para os podermos estudar; para que os animais morram, não fujam e não se decomponham; para conservar os insectos lá dentro da armadilha; para evitar a sua decomposição; para evitar que outros predadores os comam e estes desapareçam.

Questão 6- Porque razão é necessário uma espécie de “telhado” na armadilha?

R: Para que os invertebrados não fujam; para não entrar água e outras coisas que venham a estragar a nossa pesquisa; para não entrar lixo para dentro das nossas armadilhas; para proteger de outros animais.

- Construção das armadilhas

1- Como é que as nossas armadilhas vão ser construídas?

(materiais: garrafas de plástico; garrafões; tubos de plástico; vasos e outros recipientes em plástico ou metal)

2- Como é que vamos escavar os buracos no solo?

R: Com uma pá, enxada, um sacho. A profundidade pode ser de 0,5m.

3- Como vamos colocar as armadilhas?

R: Primeiro temos que cavar um buraco no solo, depois todo o recipiente é enterrado, ficando apenas um bocadinho à vista; temos de as colocar num local onde os outros estudantes não as descubram; a parte de baixo da garrafa ou do vaso entra no solo e a parte do gargalo fica de fora da terra; a parte aberta fica para cima. .

4- O que vamos colocar nas armadilhas?

R: Dentro da armadilha vamos colocar álcool; mel..

5- Como vamos proteger as armadilhas no topo?

R: Com uma espécie de telhado; com folhas, papel transparente, paus; folha de alumínio, telhas, plástico; com pedras.

6- Como vamos assinalar a localização das armadilhas?

R: Com fio colorido; com marcas feitas de pedras, cordas; com um cordel à volta; com estacas.

7- Quantos dias após a sua colocação, vamos recolher as armadilhas?

R: Passada uma semana.

8- Escreve um procedimento específico para colocar as armadilhas e as recolher.

R: - Escava-se a terra com uma enxada; coloca-se o garrafão no buraco com o gargalo para cima; tapa-se com terra a folga que fica; faz-se um alçapão com plástico no gargalo do garrafão.

- Com uma colher de pedreiro, escava-se um buraco no solo, em formato circular; colocar lá dentro o recipiente e encher até meio com álcool; tapar a superfície que fica à vista no solo com folhas ou papel transparente; deixar a armadilha durante uma semana e passado esse tempo, recolher para pesquisa.

- Colocar a armadilha no local pretendido; colocar álcool dentro da armadilha; passada uma semana retirar as ratoeiras e proceder à pesquisa dos invertebrados.

#### **Anexo 4 C - Respostas ao Guião de aula – Construção e colocação de armadilhas**

1- Esperas encontrar grande número de macroinvertebrados em cada armadilha? Sim ou não e porquê?

R: Sim, porque da pesquisa que fizemos sobre este tipo de armadilhas, o sucesso foi bastante grande.

- Sim, porque o nosso terreno é um pousio, logo sem intervenção do Homem.

- Esperamos encontrar alguns, porque temos receio que outros estudantes estraguem as nossas armadilhas.

- Sim, porque achamos que os locais são apropriados.

2- Esperas encontrar uma grande variedade de espécies de seres vivos em cada armadilha? Sim ou não e porquê?

R: Não, porque sendo uma terra de cultivo, não terá grande variedade de seres vivos

- Sim, porque é um sítio que não é cultivado, tem silvas, logo terá muitas espécies de bichinhos.

- Sim, porque colocámos as armadilhas em locais diferentes (diferentes habitats).

- Sim, porque os locais são diferentes e devem apresentar espécies muito diferentes.

3- Que tipo de questão gostarias de ver respondida com esta experiência? (O que é que tu queres aprender sobre macroinvertebrados, aqui, à volta da escola, ao montar as armadilhas?)

R: Que tipo de macroinvertebrados aparecem nos ecossistemas da nossa escola, qual o seu habitat e relações alimentares? (Campo de cultivo)

-Que tipo de espécies de macroinvertebrados aparecem nestes ecossistemas? (Campo de pousio)

- Que tipo de organismos existem, como se movem, do que se alimentam, porque existem, para que servem?

- Como é o aspecto dos organismos do solo destes ecossistemas ? (aspecto externo, forma, tamanho?)

4- Formula uma hipótese acerca dos macroinvertebrados que tu pensas encontrar em cada armadilha. (Esta hipótese deverá ser dirigida para a resposta da tua questão de pesquisa.)

- Insectos diferentes, aranhas, etc, consoante o seu habitat.

- Gafanhotos, saltitões, libelinhas, abelhas, aranhas.

- Insectos diferentes, voadores, rastejantes, etc. Alimentam-se de plantas e uns dos outros, servem pra manter o equilíbrio dos ecossistemas.

- Estes organismos devem ser pequenos, com muitas patas e feios. Quando se pisam fazem um barulho, devido ao seu esqueleto.

5- Hipótese (juntando 3 e 4)

R: - Se encontráramos muitos tipos de macroinvertebrados nas armadilhas, então é porque o solo é fértil e a interferência do Homem não os afecta.

- Se encontrarmos muitos organismos neste habitat, então é porque eles gostam de viver neste tipo de habitat, sem intervenção do Homem.

- Se encontrarmos organismos diferentes, então vamos poder estudá-los relativamente ao seu modo de vida e compreender para que servem nos ecossistemas. (Palmeira, árvore e canas).

- Se encontrar organismos de espécies diferentes nas armadilhas, então vamos poder estudar o seu aspecto, o seu tamanho, etc.

6- O que esperas encontrar nas armadilhas caso a tua hipótese esteja incorrecta?

R: - Esperamos encontrar poucos macroinvertebrados.

- Esperamos encontrar poucos macroinvertebrados, logo este tipo de habitat não é o melhor para estes organismos.

- Esperamos encontrar pouca variedade de organismos
- Esperamos não encontrar bichinho nenhum, mas apenas terra e álcool.

#### **Anexo 4 D- Respostas ao Guião de aula- Recolha das armadilhas**

##### Discussão

1- Quantos organismos encontraste em cada armadilha?

R: (G 1)- Armadilha 1 (estufa) – 20 macroinvertebrados

- Armadilha 2 (árvore) – 4

- Armadilha 3 (canto sombrio)- 4

(G 2) – (Campo de pousio) – No total – 57 macroinvertebrados

(G 3)- (Campo de Cultivo) – No total – 30 macroinvertebrados

(G 4) – (árvores e canas) – No total – 50 macroinvertebrados

2- Quantas espécies diferentes foram capturadas?

R: (G 1) – 5 espécies

(G 2) – 8 espécies

(G 3) – 10 espécies

(G 4) – 7 espécies

3- O que encontraste em cada armadilha, foi de encontro às tuas expectativas? Sim ou não e porquê?

R: (G 1) – Sim, porque encontramos muitos “bichinhos”. Ficámos contentes por isso.

(G 2) – Sim, porque encontrámos muitos seres vivos, porque aquele terreno não está cultivado e ninguém lá vai.

(G 3) – Sim, porque estávamos à espera de encontrar alguns macroinvertebrados, o que realmente aconteceu.

(G 4) – Não, porque pensávamos que os “bichos” eram maiores.

#### **Anexo 4 E- Respostas ao guião de aula - Conclusões e elaboração do relatório**

Do questionário, as respostas foram as seguintes:

Q1. – Tenta responder à tua questão de pesquisa que efectuaste numa das sessões anteriores.

R:- “ encontrámos várias espécies de seres vivos nas armadilhas”

–“ficámos a saber qual o habitat dos “bichos”, a sua forma e de que se alimentam”

–“no ecossistema da nossa escola existem vários tipos de macroinvertebrados, como aranhas, bichos de conta, formigas, moscas, escaravelhos, etc.”

Q2.- A hipótese que colocaste estava correcta?

R:-“Sim ,porque o resultado da pesquisa correspondeu aos nossos objectivos.”

–“Não e sim. Não, porque só encontrámos cerca de 8 espécies de seres vivos, e no campo de pousio, achámos que deveriam haver mais. Sim, porque a recolha foi engraçada e mesmo assim ainda recolhemos grande número de seres vivos.”

- “Sim. Encontrámos na grande maioria, insectos, que era exactamente o que estávamos à espera.”

-“ Sim, porque encontrámos vários tipos de macroinvertebrados.”

Q3.- Indica algo, que tenhas recolhido (ou não), que te tenha surpreendido. Justifica a resposta.

R:-“ A lagarta. Porque era um ser vivo diferente dos outros, nunca pensámos encontrar um bicho tão grande como aquele”.

–“Ficámos surpreendidos em termos encontrado moscas, já que estas andam no ar, e formigas que pensávamos andarem no seu formigueiro...”

- “O que mais nos surpreendeu foi termos encontrado moscas, já que estas voam e andam no ar e não tanto à superfície...”

- "Aquele bichinho que parecia uma centopeia."

Q4.- Se voltasses a realizar esta experiência, sabendo o que sabes agora, o que é que farias de maneira diferente?

R: - "...Prestávamos mais atenção ao modo de realização desta actividade, de modo a fazê-la melhor..."

- "...Escondíamos as armadilhas melhor e não as sinalizávamos, para não nos roubarem o nosso trabalho..."

- "...Faríamos as armadilhas maiores e mais largas e deixávamos que elas estivessem mais tempo no local de recolha dos seres vivos..."

- "...Achamos que se fez tudo bem..."

Q5.- Existe algum procedimento nesta actividade prática que sentes que poderias fazer melhor?

R: - "...acho que poderíamos fazer melhor a caracterização e identificação dos seres vivos. Poderíamos ter feito melhor e estarmos mais atentos ao que estávamos a fazer."

- "...sim, poderíamos estar mais organizados dentro do grupo..."



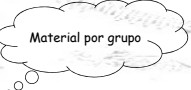

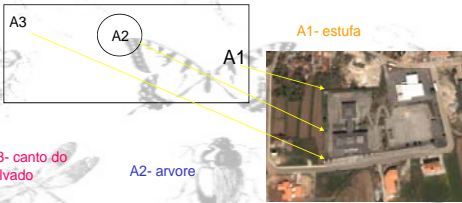
- "...existe algo, que se poderia fazer bem melhor, que é a organização e trabalho dentro do grupo. Alguns elementos não trabalham ou trabalham muito pouco, o que é prejudicial."


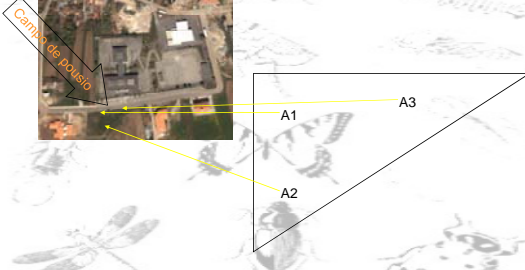






- "...achamos que esteve tudo muito bem..."

**9.5. Anexo 5 – Exemplos de trabalhos realizados pelos estudantes para apresentação da investigação realizada**



## Anexo 5 A - Power – Point:

<p><b>Escola E.B 2,3 D. Frei Caetano Brandão</b></p> <p><b>Recolha de macroinvertebrados do solo no recinto escolar</b></p>  <p><b>PowerPoint realizado por: Nelson Valente; Marta Reis; Andreia Mota; Diana Lopes; Hugo Santos</b></p>	<p><b>Objectivos do trabalho de investigação</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Importância da biodiversidade</li> <li>Importância dos locais próximos ou dentro do recinto escolar como motivadores de trabalho de campo.</li> <li>Estudar macroinvertebrados no recinto escolar.</li> <li>Concluir sobre a diversidade de macroinvertebrados em diferentes ecossistemas.</li> <li>Compreender a importância dos macroinvertebrados para o equilíbrio dos ecossistemas</li> <li>Investigar o o que é uma armadilha (pitfall trap)</li> <li>Deduzir que este tipo de armadilha o mais eficiente para a recolha de macrofauna do solo</li> <li>Estudar os parâmetros físico-químicos do solo.</li> </ul>
<p><b>Qual o tema de Área Projecto para este ano lectivo?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo de macroinvertebrados do solo no recinto escolar;</li> </ul> <p><b>Que tipo de armadilhas devemos utilizar para a captura de macroinvertebrados?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar o que é uma armadilha ("pitfall trap")</li> <li>Deduzir que este tipo de armadilha é o mais eficiente para a recolha de macrofauna do solo.</li> <li>Inferir sobre os materiais que se podem utilizar para construir uma armadilha para macroinvertebrados.</li> </ul>	<p><b>Que tipo de material vamos utilizar para construir as armadilhas</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>3 garrafas de plástico de 0,5L</li> <li>Marcadores de feltro ou acetato</li> <li>Xis ato</li> <li>Solução formalizada 5%</li> <li>Pedras de vários tamanhos para cobertura das armadilhas</li> <li>Fio colorido para marcação dos locais (uma cor diferente para cada grupo)</li> </ul> <p><b>Procedimento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1º cortar as garrafas de plástico cerca de 12cm de altura</li> <li>2º marcar a garrafas com os marcadores, contendo o nº de cada grupo; e nº da pitfall</li> </ul>
 <p><b>Grupo 1 composto por Nelson; Diana Marta; Hugo e Andreia</b></p>	<p><b>Desenho esquemático das respectivas armadilhas do Grupo 1</b></p>  <p>A3- canto do relvado      A2- arvore      A1- estufa</p>

 <p>Grupo2 composto por: Alexandra; Ana Carina; Alexandre e Carlos</p>	<p>Desenho esquemático das respectivas armadilhas do Grupo 2</p> 
 <p>•Grupo3 composto por: Bruno; Daniela; Diogo e Patrícia</p>	<p>Desenho esquemático das respectivas armadilhas do Grupo 3</p> 
 <p>Grupo 4 composto por: Érica e Diana Fonseca</p>	<p>Desenho esquemático das respectivas armadilhas do Grupo 4</p>  <p>A1- palmeira A2- bagas A3- canas de bambu</p>
<p>Triagem e classificação de macroinvertebrados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nesta sessão iniciamos a classificação dos macroinvertebrados recolhidos e registamos os resultados utilizando uma chave dicotómica.</li> <li>O QUE É UMA CHAVE DICOTÓMICA?</li> <li>É utilizada para descreverem e organizarem a biodiversidade biológica baseando-se na partilha de caracteres comuns entre os organismos.</li> <li>MATERIAL A UTILIZAR (por grupo de trabalho)</li> <li>4 agulhas de dissecação</li> <li>4 pinças</li> <li>2 lupas binoculares</li> <li>3 caixas de petri</li> </ul> 	<p>Classificação dos macroinvertebrados/ registos dos resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Com muito cuidado, colocamos os macroinvertebrados, de cada armadilha (uma de cada vez), numa das caixas de petri.</li> <li>Utilizamos as chaves dicotómicas e o guia de campo com imagens para a respectiva classificação.</li> <li>Registamos nas folhas respectivas a classificação dos organismos</li> <li>Cada elemento do grupo, ocupa-se da contagem e classificação de alguns organismos. A medida que estes vão sendo classificados, são colocados novamente dentro do recipiente da armadilha respectiva.</li> </ul> 

### Chave dicotómica para identificação dos principais grupos de invertebrados Terrestres

- 1 - Animais desprovidos de patas..... 2
- 1' - Animais com patas articuladas..... 3
- 2 - Corpo sem segmentos..... **Nemátodes**
- 2' - Corpo mole, com numerosos segmentos..... **Anelídeos (Minho)**
- 3 - Com três pares de patas; corpo dividido em cabeça, tórax e abdómen; asas frequentemente presentes..... **Insectos**
- 3' - Quatro ou mais pares de patas e corpo constituído por cabeça e tronco..... 4
- 4 - Quatro pares de patas; corpo curto, ovoide e esférico..... **Aracnídeos**
- 4' - Mais de cinco pares de patas; corpo alongado e cilíndrico..... 5
- 5 - Antenas nulas; corpo achatado com cerca de oito pares de patas..... **Lagarta**
- 5' - Antenas presentes; corpo com segmentos rígidos..... 6
- 6 - Corpo oval, com sete pares de patas..... **Isópodes (Bicho-de-conta)**
- 6' - Corpo alongado, com mais de sete pares de patas, raramente com apenas sete..... 7
- 7 - Antenas ramificadas; corpo com doze segmentos e nove pares de patas; 1-2 mm de comprimento..... **Paurópodes**
- 7' - Antenas simples; outros caracteres..... 8
- 8 - Dois pares de patas em quase todos os segmentos; corpo geralmente cilíndrico..... **Diplópodes**
- 8' - Nunca mais de um par de patas por segmento..... 9
- 9 - Corpo cilíndrico e com 1-8 mm de comprimento; 7-12 pares de patas..... **Symphyla**
- 9' - Corpo usualmente achatado; com, pelo menos, quinze pares de patas..... **Chilópoda (Centopeias)**

### Recolha das armadilhas

- Os alunos deslocam-se para os locais onde, na semana anterior, colocaram as armadilhas.
- Aqui:
  - os alunos removem cuidadosamente as armadilhas dos locais de amostra;
  - removem os pinos de sinalização;
  - recolhem as pedras que serviram de "telhado" às armadilhas, colocando-as num saco;
  - cada grupo de trabalho transporta cuidadosamente os recipientes das armadilhas com o conteúdo para a sala de aula.



### Materiais

- Os alunos distribuem-se por grupos de trabalho, e um deles irá buscar um tabuleiro, previamente preparado com:
- - 3 pedaços de papel de filtro;
- - 4 tinas de vidro médias ou 4 recipientes largos de plástico;
- - 3 pinças
- - 3 agulhas de dissecação
- - 3 caixas de petri
- - álcool a 70°
- - marcadores de acetato
- - passador e rede fina
- - funis de vidro ou plástico



### Procedimento

- ✓ Colocamos cuidadosamente o papel de filtro num funil
- ✓ Invertemos o recipiente da armadilha sobre o funil e deixamos passar o líquido para uma das tinas de vidro
- ✓ Colocamos os insectos e escombros noutra tina de vidro
- ✓ Identificamos a tina de vidro, correspondente a armadilha
- ✓ Passamos por água o conteúdo da tina, para retirarmos restos do líquido fixador
- ✓ Passamos pelo passador fino para outra tina lavada
- ✓ Enxaguamos a armadilha na pia de lavagem
- ✓ Separamos, cuidadosamente, os macroinvertebrados dos escombros, com a ajuda da pinça e agulha de dissecação, para uma caixa de petri
- ✓ Colocamos os macroinvertebrados, novamente nas armadilhas correspondentes, e já lavadas

### Lavagem final dos macroinvertebrados

- Despejamos a água formalizada na pia, enxaguamos a tina de vidro e voltamos a colocá-la no tabuleiro
- Deitamos fora os escombros e lavamos o respectivo recipiente
- Deitamos fora o papel de filtro sujo
- Colocamos álcool a 70° nas armadilhas com os macroinvertebrados, já lavados e escolhidos dos escombros
- Isolamos os recipientes com película aderente



## CLASSIFICAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS

## Grupo 1

- Grupo 1
- Armadilha1

Nome comum (opcional)	Nome científico (classe)	Número de organismos
Lagarta	Insecto	2
Escaravelho	Insecto	4
Aranha	Aracnídeo	4
Gafanhoto	Insecto	2



## Análise de parâmetros físico-químicos dos locais de amostra

- Nesta sessão fomos recolher as amostras de solo para a determinação de parâmetros físico-químicos.

- pH
- Temperatura do solo
- Matéria orgânica
- Humidade



## Procedimentos

- pH**
  - Recolha no local de cada amostra, cerca de 20gr de solo
  - Adicionar, já no laboratório, 50ml de água destilada
  - Agitar de modo contínuo, durante alguns minutos
  - Deixar repousar e passados cerca de 60m, fazer a leitura do pH, com papel indicador
- Temperatura**
  - Colocamos o termómetro a cerca de 10cm de profundidade.
- Humidade**
  - Recolher no local da amostra cerca de 20gr de solo
  - Pesar esta amostra de solo na balança
  - Colocar na estufa a 150°C até estabilizar o peso
  - Calcular a percentagem de humidade da seguinte forma:  

$$\text{humidade} = \frac{(\text{peso seco ao ar} - \text{peso seco na estufa})}{\text{peso seco na estufa}}$$
- Matéria orgânica**
  - Colocar as amostras de solo na estufa a 450°C, durante cerca de 8h;
  - Calcular a percentagem de matéria orgânica de seguinte forma:  

$$\text{Matéria orgânica} = \frac{(\text{peso seco na estufa} - \text{peso seco a } 450^\circ\text{C})}{\text{Peso seco a } 450^\circ\text{C}}$$

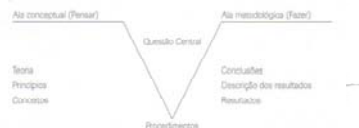


Resultados - Tabela de registos

Local de amostra parâmetros físico químicos	grupo	A1	A2	A3
pH	1	6.6	7.0	6.5
Humidade		1.17gr	0.17gr	0.20gr
Temperatura		18°C	14°C	9°C local sombrio
Matéria orgânica	2	10.40	15.89	14.93
pH		6.6	6.1	7
Humidade		2.65	4.09	50.17
Temperatura	3	14°C	11°C	10°C
Matéria orgânica		33.88gr	12.65gr	12.01gr
pH		6.5	6.5	6.3
Humidade	4	0.21	0.21	0.16
Temperatura		15°C	18°C	14°C
Matéria orgânica		0.22	0.27	0.29
pH				
Humidade				
Temperatura				
Matéria orgânica				

## RELATORIO PRÁTICO E V DE GOWIN

- Neste período utilizamos estes dois métodos de organização para o nosso trabalho
- O relatório consistia na explicação do que se pretendia com a actividade o local onde se realizou e de que maneira foi concretizada.
- O V de Gowin é um instrumento com o objectivo de ajudar estudantes e professores a classificar a natureza ou o que é provocado pelo observador.



## Para que são importantes os macroinvertebrados para o solo

- Os invertebrados terrestres que participam activamente na formação do solo podem ser utilizados como indicadores de perturbação ambiental
- O equilíbrio de um ecossistema depende de vários factores bióticos e abióticos, dentre eles se destaca a reciclagem de nutrientes e a formação do solo, as quais em grande parte são resultados da actividade de invertebrados terrestres, durante seu ciclo de vida. Assim, esses animais podem ser utilizados como bio indicadores do grau de alteração ambiental e fornecer informações importantes para conservação, restauração, monitoramento e uso sustentável de recursos naturais
- Parte-se do pressuposto que os invertebrados terrestres, em localidades antropizadas, podem indicar o nível de degradação e o estágio de recuperação destas áreas. Tendo em vista a dinâmica dos invertebrados terrestres, perante diferentes composições de flora e solo, assim como acção antrópica, pode-se inferir que dentro de um mesmo fragmento, com locais estruturalmente distintos, possam existir diferenças na composição e abundância da comunidade de invertebrados

## Trabalho realizado em Área de projecto

- Alunos
- Nelson Valente
- Marta Reis
- Diana Lopes
- Andreia Mota
- Tiago Santos



- Professora: Celeste Silva

## Anexo 5 B- Poster

E B D. Frei Caetano Brandão

**Estudo de macroinvertebrados em recinto escolar**  
- A biodiversidade vista á lupa

A Biodiversidade ou diversidade biológica é a diversidade da natureza viva e ao longo do recinto escolar é isso que podemos observar, uma grande diversidade de macroinvertebrados.















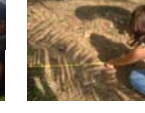
**Palavras-chave:**

- Biodiversidade
- Ecossistemas
- Macroinvertebrados
- Armadilhas

**Métodos de estudo:**

- construção de armadilhas
- colocação e recolha das armadilhas
- identificação de macroinvertebrados
- estudo dos parâmetros físico-químicos

macroinvertebrados	N
Insectos	19
Aranhas	36
Bichos-de-conta	12
Moscas	5
Formigas	90
Coleopetro	5
Barata	6
Larva	1
Saltitão	10
Carrapato	1
Lagarta	3
Escaravelho	6
Centopeia	2
Gafanhoto	2

Os macroinvertebrados são muito importantes para o equilíbrio dos ecossistemas, sem eles não haveria muitos dos seres vivos existentes na terra. Os macroinvertebrados são bons indicadores biológicos; fazem reciclagem de matéria orgânica contribuindo para a fertilização dos solos.

## Anexo 5 C- Maqueta da escola

